க. நூ. வெ. இ. வரிசை எண்—234

சூழ்நிலை இயல் - உடற்செயலியல்

(பட்டப்படிப்புக்குரிய சிறப்புப் பாடம்)

(முதல் புத்தகம்)

ஆசிரியர்
டி. ஆர். கிருஷ்ணன், எம்.ஏ.;
முதல்வர்,
ஆறுமுகம் பிள்ளை சீதை அம்மாள் கல்லூரி;
திருப்புத்தூர்;
இராமநாதபுரம் மாவட்டம்.

கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம்
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—July, 1970

D.C.P. No. 284

© Directorate of Collegiate Publications

ECOLOGY AND PHYSIOLOGY under Major (Book I)

D. R. KRISHNAN

Net Price Rs. 4.75
(No discount)

Printed by :
Muthukumaran Press,
14-A, Kuppier Street,
Madras-1

அணிந்துரை

(திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன், தமிழகக் கல்வி-சுகாதார அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பத்து ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ., வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப்படிப்பு வகுப்புகளிலும் விஞ்ஞானப் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழி பெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'சூழ்நிலை இயல்—உடற்செயலியல்—I' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் — கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகத்தின் 234ஆவது வெளியீடாகும். இது வரை 269 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

தோற்றுவாய் ... 1

பகுதி 1—சூழ்நிலையியலில் பௌதிக வேதியியல் ஆக்கக் கூறு ... 4

தொகுப்பு 1—ஒளியெனும் சூழ்நிலை
ஒளியும் உணவும்—ஒளியும் வளர்சிதை மாற்றமும் — ஒளியும் நிறமும்—ஒளியும் பார்வையும்—ஒளியும் D-வைட்டமினும்—ஒளியும் உடல் வளைவு மாற்றமும்—ஒளிப் பருவ நிகழ்ச்சி

தொகுப்பு 2—வெப்பமெனும் சூழ்நிலை
வளர்சிதை மாற்றம்—உடல் வெப்பநிலை —வளர்ச்சியும் இனப் பெருக்கமும்—வளர்ச்சிவிகிதம்—உடல் வெப்ப ஒழுங்கு பாடு : ஊர்வன, பறவை, பாலூட்டிகள்.

தொகுப்பு 3—ஈரப்பதம் எனும் சூழ்நிலை

தொகுப்பு 4—நீரெனும் சூழ்நிலை

தொகுப்பு 5—வேதியியற் பொருள்களும் சூழ்நிலையும்
நைட்ரஜன் சுழல்—கார்பன் சுழல்—பாஸ்பரஸ் சுழல்

பகுதி 2—உயிர்க்காரணிகள் ... 38
தாவரங்களும் பிராணிகளும்

பகுதி 3—பிராணிகளினுள் தொடர்பு ... 42
பகைமை—ஒட்டுண்ணிகள் — தன்னலத் தேட்டம்—தோழமை—ஆதரவு— உணவுத் தோழமை—இணை வாழ்வு

பகுதி 4—பிராணிகளின் எண்ணிக்கை விகிதம் ... 48
எண்ணிக்கை அடர்த்தி—எண்ணிக்கை அமைப்பும் உருவாக்கமும்—எண்ணிக்கை

யில் அளவு : பிறப்பு விகிதம் ; இறப்பு விகிதம்; பருவ வகைப்படுத்தல் ; உயிரின இயல்திறம் ; பிராணி எண்ணிக்கையில் வளர்ச்சி அமைப்பு—எண்ணிக்கையும் கூட்டு வாழ்வும்.

பகுதி 5—பிராணி சமுதாயம் ... 57

பிராணிகளும் தாவரங்களும் சார்ந்த இயல்—ஆதிக்க இனம்—தொடர் வழி—பகலுக்குரியவை, இரவுக்குரியவை —புதிய இனம் சேர்ப்பதால் சமுதாய மாறுபாடு

பகுதி 6—சூழ்நிலை அமைப்பு ... 64

சூழ்நிலை அமைப்பில் இயற்கை ஆற்றல் விளைவு—உணவுத் தொடர்—பட்டக் கூம்பு வடிவ எண்ணிக்கை—சூழ்நிலை அமைப்பின் ஆக்கவளம்—நிலைத்திருக்கும் உயிரினம், நீக்கப்பட்டவை, உற்பத்தியளவு, தொடர் வழி உச்சநிலை, உயிர்நிலைப் பகுதிகள்.

பகுதி 7—வாழிடங்கள் ... 75

தொகுப்பு 1—நன்னீர் வாழ்விகள்

தொகுப்பு 2—கடல்நீர் வாழ்விகள்

பிரிவு 1—கடற்கரைப் பகுதிப் பிராணிகள்

பிரிவு 2—மிதவைப் பகுதி

பிரிவு 3—ஆழ்கடல் பகுதி

தொகுப்பு 3—நில வாழ்விகள்

பகுதி 8—சூழ்நிலை இயலும் அதன் செயல் முறைப் பயன்களும் ... 106

மீன்பிடிப்பு—வனவிலங்குப் பாதுகாப்பு

கலைச்சொற்கள்

தமிழ்—ஆங்கிலம் ... 116

ஆங்கிலம்—தமிழ் ... 134

சூழ்நிலை இயல்

தோற்றுவாய்

இவ்வுலகில் பல்வேறு பகுதிகளில் வாழ்ந்துவரும் பிராணிகள் அவைகளின் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வாழ்ந்து வரவேண்டி இருக்கின்றன. சூழ்நிலை எனப்படுவதை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம் : (1) உயிரற்ற சூழ்நிலை, (2) உயிரினச் சூழ்நிலை.

உயிரற்ற சூழ்நிலை எனப்படுவது நிலப் பரப்பையும், நீர்ப்பரப்பையும், காற்றையும், அவற்றில் அடங்கிய இயல்புகளையும் குறிக்கிறது. நிலப்பரப்பில் பல்வேறு மாற்றங்கள் உலகின் பல பாகங்களில் காணப்படுகின்றன.

சில இடங்கள் உயர்ந்த மலையாகவும், சில இடங்கள் சமவெளியாகவும், சில இடங்கள் ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளாகவும் அமைந்துள்ளன. இடத்திற்கு இடம் தரையில் இருக்கும் வேதியியல் பொருள் கொண்டு மண்ணியல் வேறுபாடுகள் உள்ளன. சில இடங்களில் வெப்பநிலை அதிகமாகவும், சில இடங்களில் குறைவாகவும் உள்ளது. வெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில் நடுப்பகல் வெப்பநிலை அதிகமாகவும், இரவுகளில் மிகக் குளிர்ச்சியாகவும் உள்ளது. மழையின் அளவு உலகின் பல்வேறு பாகங்களில் மாறுபட்டு உள்ளது. வருடம் முழுவதும் தொடர்ந்து மழை பெய்துகொண்டு இருக்கும் பகுதிகளும் உள்ளன. மழையே அற்ற பாலைவனங்களும் உள்ளன. காற்றின் வேகமும், ஒரே நிலையிலில்லாது, இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டு உள்ளது. காற்றில் சில இடங்களில் அதிக ஈரத்தன்மையும், சில இடங்களில், குறிப்பாகப் பாலைவனங்களில், ஈரப்பசையற்ற தன்மையும் காணப்படுகின்றன.

நீர்ப்பரப்பில், நீரின் உப்புத் தன்மையை வைத்து, கடல் பிரதேசம் என்றும், நன்னீர்ப் பிரதேசம் என்றும் பிரிவுபடுத்தலாம். கடலின் அமைப்பை, மேல் பரப்பு, குறைந்த ஆழப் பிரதேசம், ஆழ்

கடல் எனப் பிரிக்கலாம். நன்னீர்ப் பிரதேசங்கள் குளம் குட்டைகளாகவும், ஏரிகளாகவும், ஓடும் நதிகளாகவும் அமைந்துள்ளன.

உயிரினச் சூழ்நிலை தாவரங்களாலும், பிராணிகளாலும் ஆகியவை. ஒரு விதத்தில் இவை உயிரற்ற சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற வாறு அமைந்துள்ளன. அடர்ந்த காடுகள், இலையுதிர் காடுகள், குறைந்த மரங்கள், குத்துச் செடிகள் போன்றவை சிற்சில இடங்களில் இருக்கின்றன. பாலைவனத்தில் மிகக் குறைவான இடத்தில் தாவரங்கள் வாழ்கின்றன. பிராணிகளின் எண்ணிக்கையும் தன்மையும் தாவரங்களின் அமைப்பையொட்டியே இருக்கின்றன. ஏனெனில் தாவரங்கள், நேர்முகமாகவோ, மறைமுகமாகவோ பிராணிகளுக்கு உணவாக அமைகின்றன.

சூழ்நிலை மாறுபடுவதால் உலகம் முழுவதும் பிராணிகளும் தாவரங்களும் ஒரே மாதிரியாக அமைந்திருப்பதில்லை. வெவ்வேறு நிலப் பரப்புகளாகிய பாலைவனத்திலும், அடர்ந்த காட்டிலும், உயர்ந்த மலைகளிலும், சம பூமியிலும் வேகமாக ஓடும் நதிகளிலும் மெதுவாகச் செல்லும் ஆறுகளிலும், குளம் குட்டைகளிலும் ஏரிகளிலும், வெளிச்சமற்ற குகைகளிலும், கடற்பரப்பிலும், ஆழ்கடலிலும் அவைகளுக்கு ஏற்ற பிராணிகள் வாழ்ந்து வருகின்றன.

சூழ்நிலை மாறுபடுவதால், அவற்றுக்கேற்ப அங்கு வாழும் பிராணிகளும் மாறுபடுகின்றன. சூழ்நிலையின் வெளித்தூண்டுதல்கள் பிராணியின் உடலைத் தாக்குவதால் தூண்டுதல்களுக்கேற்ப மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப உண்டாகும் மாறுதல்களுக்கு 'நிலைக்கேற்ற தழுவல்' (adaptation) எனப் பெயர். இவ்வியல்பு இல்லையெனில், உயிரினங்கள் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு வாழ இயலாது. சூழ்நிலைக்கு 'வாழிடம்' (nabitat) என்றும், அதற்கேற்ப வாழும் தன்மைக்கு 'வாழ்வு நிலை' (habit) என்றும் பெயர். 'சூழ்நிலை இயல்' என்பதை வாழிடத்திற்கு ஏற்ப வாழ்தல் எனக் கூறலாம். ஒவ்வொரு பிராணியும் அதன் உடனடிச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு பொருத்தமான வாழ்வு வாழ்வதால் இதற்குச் 'சூழ்நிலை இயல்' (ecology) எனப் பெயர். 'ecology' எனும் வார்த்தை கிரேக்க மொழியிலிருந்து எடுக்கப்பட்டது. 'ecos' எனில் 'வீடு' என்றும் 'logos' எனில் 'இயல்' என்றும் பொருள். குறிப்பமையால், உயிரினம், சூழ்நிலை இவற்றின் இணக்க வாழ்விற்கு இப்பெயர் அமைந்துள்ளது.

சூழ்நிலை இயல்மூலம் உயிரினங்களின் நல்வாழ்வு, அமைப்பு, தாவரச் சூழ்நிலை முதலியவைபற்றிப் பல நூற்றுண்டுகளாக நன்கு அறியப்பட்டு வந்தது. ஏனெனில் தாவரங்கள் ஒரே நிலையில் அமர்ந்து அநேகமாக வேறுபடும் தூண்டுதல்கள் அற்ற

நிலையில் வாழ்ந்து வருவதாலும், அவற்றின் உடல் திசுக்கள் எளிய முறையில் இருப்பதாலும், தாவரச் சூழ்நிலையியல் எளியதாக அமைந்துள்ளது. ஆனால், பிராணிகள் உணவு தேடுவதற்கும், பாதுகாப்பிற்கும் இடம்விட்டு இடம் பெயரவேண்டிய நிலையில் இருப்பதால் புதிய சூழ்நிலையில் மாறுபட்ட தூண்டுதல்கள் அவற்றின் உடல்களைத் தாக்குவதால் பல்வேறு உடல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன அவைகளின் திசுக்கள் உறுப்புமண்டலங்களாக அமைக்கப்பட்டுச் சிக்கலான முறையில் இயங்குவதால், உடல் மாற்றங்கள் எளிய முறையிலல்லாது சிக்கலான முறையில் அமைகின்றன. இக்காரணம் கொண்டு பிராணிச் சூழ்நிலை இயல் பின்னிக் கிடக்கின்றது. ஆகவே, பிராணிச் சூழ்நிலை இயல் தற்காலங்களில்தான் நன்கு ஆராயப்பட்டு வருகின்றது.

பிராணிச் சூழ்நிலை இயல் ஒரு நூற்றாண்டாகத்தான் நன்கு ஆராயப்பட்டு வருகிறதெனினும் இவைகளின் தன்மையைப் பண்டைக் காலங்களிலும் நடைமுறையில் ஓரளவு தெரிந்து வைத்திருந்தனர். மத்திய ஆப்பிரிக்காவில் வசிக்கும் ' மஸை ' (Masai) ஜாதியினர், பல நூற்றாண்டுகளாகவே கொசுக்கடி மூலம்தான் மலேரியாக் காய்ச்சல் உண்டாகிறது என அறிந்திருந்தனர். ஸான்ஷி பிரதேச மக்கள் 'ஸாண்ட்க்ரூஸ்' (sandgrouse) என்னும் ஒரு வகைச் சதுப்பு நிலப்பறவை அவர்கள் இருப்பிடங்களுக்கு வந்தால் பஞ்சம் ஏற்படும் என்பதை நடைமுறையிற் கண்டறிந்து, ' ஸாண்ட்க்ரூஸ் பறந்து வந்தால் மனைவிகள் ஏலத்திற்கு வருவார்கள்,' என்னும் பழமொழியை ஏற்படுத்தினர். இவர்கள் காரணங்களையும் காரியங்களையும் இணைப்பதன்மூலம் இச்சூழ்நிலை இயலின் அடிப்படைகளைப் பற்றி ஓரளவு அறிந்திருந்தனர்.

சூழ்நிலை என்பது பல்வேறு பகுப்புக்களால் பின்னப்பட்டதொரு சிக்கலான அறிவியல் : இதை நன்கு அறியப் பிராணிகள், தாவரங்கள் இவற்றின் பல்வேறு பிரிவுகள் முதலியவற்றை அறிந்திருத்தல் வேண்டும் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் எவ்வாறு பிராணிகள் வாழ்கின்றன என்பது கணிக்கப்படல் வேண்டும்.

பிராணிகளின் சூழ்நிலை இயலை ஓரளவு கற்க, அவைகளின் சுற்றுப்புற வெளிச்சம் (light), வெப்பம் (temperature), காற்றின் ஈரத்தன்மை (humidity), தண்ணீர் அளவு (water content), பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் உள்ள இணைப்பு, பிராணி இனங்களுடைய தொடர்பு (association), நன்னீர் வாழ்விகள் கடல்நீர் வாழ்விகள் (marine furm), அவற்றின் தக்க சூழ்நிலை எண்ணிக்கை (normal population), இவற்றின் அதிகப் பெருக்க அளவு, குறைந்த அளவு முதலியவைபற்றி ஆராயவேண்டும். இவ்

வாராய்ச்சிகள்மூலம் மனித சமூகத்திற்குப் பொருளாதார அடிப் படையில் பயனளிக்கக்கூடிய இயல்புகளை நடைமுறையில் கொண்டுவர வேண்டும்.

பகுதி 1

சூழ்நிலை இயலில் பௌதிக வேதியியல் ஆக்கக் கூறு

(Physico-chemical factors)

சூழ்நிலை இயலில் வெளிச்சம், வெப்பம், காற்றின் ஈரநிலை, தண்ணீர், வேதியியல் பொருட்கள், கரிச்சுழல், நைட்ரஜன் சுழல், பாஸ்பரஸ் சுழல் முதலியவை, பிராணிகளின் வாழுந்தன்மையை மாற்றியமைக்க வல்லவை.

தொகுப்பு 1

ஒளியெனும் சூழ்நிலை

ஆழ்கடல் பிராணிகளும் உடலிலுள்ள உள் ஒட்டுண்ணிகளும் (endo-parasites) குகை வாழ்விகளும் தவிர மற்றவை எல்லாம் ஒளி உள்ள சூழ்நிலையில்தான் வாழ்கின்றன. ஆகையால் ஒளி ஒரு முக்கியப் பங்கு கொண்ட தூண்டுதலாக அமைந்துள்ளது.

இயற்கை ஒளி உலகிற்குக் கதிரவனின் கதிர்மூலமாகவும், சிறிதளவு ஒளி கதிரவனிலிருந்து திருப்பப்பட்ட சந்திரனின் மூலமாகவும் கிடைக்கின்றன. பகலில் அதிக அளவிலும், இரவில் குறைந்த அளவிலும் ஒளிக்கதிர்கள் உலகில் வாழும் பிராணிகட்குக் கிடைக்கின்றன பகலில் ஒளியுடன் வெப்பமும் கிடைப்பதால் ஒளியையும் வெப்பத்தையும் வேறுபடுத்துவது இயலாது. இருப்பினும் கதிரவனினின்றும் வரும் ஒளிக்கும் வெப்பத்திற்கும் அலை நீளத்தில் (wave length) மாற்றங்கள் உள்ளன.

ஒளியும் உணவும்

ஒளியும், அத்துடன் கிடைக்கும் வெப்பமும் தாவரங்களினால் ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் உணவு தயாரிக்கப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. ஒளி இல்லாவிடில் தாவரங்களில் இலைகளிலுள்ள பசுங்கணிகம் என்ற குளோரோபிளாஸ்ட் (chloroplast) மஞ்சள் நிறம் அடைந்து ஒளிச்சேர்க்கை தடைப்படும்.

தாவரங்கள் நேர்முகமாகவோ, மறைமுகமாகவோ பிராணிகளின் உணவாக உட்கொள்ளப்படுவதால் ஒளியில்லையெனில்,

பிராணிகட்கும் உணவில்லா நிலை ஏற்பட்டுப் பிராணியின் வாழ்வு முடிவுறும்.

ஒளியும் வளர்சிதை மாற்றமும்

ஒளி உடலில் வேதியியல் மாற்றம் ஏற்படுத்த உதவுகின்றபடியால் பிராணிகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தின் அளவு ஒளியின் அளவை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கிறது. அதிக ஒளியில் வாழும் பிராணிகளில் வளர்சிதை மாற்றம் கூடுவதன் காரணமாக அதிகமான உடல் வளர்ச்சி அடைகிறது. வளர்சிதை மாற்றம் கூடுவதன் காரணமாக சக்தி அதிகம் வெளிப்படுவதால், பிராணிகளின் சுறுசுறுப்பு அதிகரிக்கின்றது. இக்காரணம் கொண்டு வெப்பப் பிரதேசப் பிராணிகளிடையே சுறுசுறுப்பு மிகுந்தும், குளிர் நிலைப் பிரதேசங்களில் ஒளியும் வெப்பமும் குறைவாக இருப்பதால் குளிர் பிரதேசப் பிராணிகளிடையே சுறுசுறுப்புக் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது.

ஒளியே இல்லாத இடமாகிய குகைகளில் வாழும் பிராணிகள் வளர்சிதை மாற்ற அளவுக் குறைவினால், குறைந்த சக்தியே வெளியிடப்பட்டு வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது இம்மாதிரி வெளிச்சமற்ற கடல் வாழ்விகளில் குன்றிய உடல் வளர்ச்சிதான் காணப்படுகிறது.

ஒளியும் நிறமும்

ஒளியிருக்கும் சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணிகட்கு உடலின் மேற்பரப்பு வேதியியல் மாற்றத்தினால், நிறங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒளியில் ஊதா (violet), கரு நீலம் (indigo), நீலம் (blue) பச்சை (green), மஞ்சள் (yellow), ஆரஞ்சு (orange), சிவப்பு (red) முதலிய 7 வண்ண நிறப்பட்டைகள் உள்ளன. இதைத்தவிர, அப்பாலூதா (ultra violet) நிறப்பட்டையும் உள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட அலை நீள அளவு உள்ளது. பிராணிகளின் தோலில் வேதியியல் பொருட்களை உடைய வண்ணப் பொருள்கள் (pigments) உள்ளன. இவை ஒளிக்கதிர்ப் பட்டைகளை உட்கவர்வதன்மூலம் உடலில் பலவித நிறங்களைத் தோன்றச் செய்கின்றன. பல்வேறு நிறங்கள் வெளிப்படவேண்டுமானால் ஒளியின் மூலம்தான் ஏற்படமுடியும். இதன் காரணமாக, பகல் வாழ் பிராணிகளின் உடலின் பல்வேறு பகட்டு நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. இரவுவாழ் பிராணிகளில் நிறம் வேறுபாடு அதிகமின்றி மங்கிய நிறம் கொண்டோ, பழுப்பு நிறம் கொண்டோ இருக்கின்றன. ஒளியற்ற ஆழ்கடல் வாழ்விகளிலும் உடல் வண்ணங்கள் சற்றுப் பழுப்பு, சாம்பல் நிறம் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. ஒளியற்ற குகை வாழ்விகள் உடல் மங்கிய நிறமு

கொண்டோ, வெண்மை நிறம் கொண்டோ இருக்கின்றன. இப் பிராணிகளை ஒளியில் தொடர்ந்து வைத்தால் தோலில் அதிக நிறம் தோன்றுகின்றது. இதன்மூலம் ஒளிக்கும் உடல் நிறத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு நன்கு விளங்குகிறது.

ஒளியில் வாழும் பிராணிகளின் நிறம், அவற்றின் சூழ்நிலையைப் போன்றே அமைவதால், அவற்றை அவற்றின் சூழ்நிலையினின்றும் எளிதில் வேறுபடுத்த இயலாது. ஆகவே, இப்பிராணிகள் தமது எதிரிகளிடம் இருந்து எளிதில் தப்புகின்றன.

ஒளியும் பார்வையும்

சுற்றுப்புறப் பொருள்களைக் கண்டறியப் பார்த்தறிந்து கொள்ளும் உறுப்புக்களாகிய கண்கள் ஒளியின் உதவியால்தான் இயங்குகின்றன. சுற்றுப்புறங்களைக் கண்டறிவதால்தான் பிராணிகள் உணவைத் தேடிக் கொள்ளவும், விரோதிகளிடம் இருந்து தம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளவும் இல் வாழ் கூட்டாளியை அறிந்துகொள்ளவும் இயல்கின்றது. ஒளிக் கிரணங்கள் கண்ணின் நுண் அமைப்பின் மூலம் 'பார்வைப் படலமான' ரெடினு (retina) விலுள்ள உணர்வு கோல்-கூம்பிகளைத் தூண்டுகின்றது. இவ்வுணர்வு அமைப்புகளில் 'ரொடாப்ஸின்' என்னும் பழுப்புப் பொருள் ஒளியின் சக்தியினுல் வேதியியல் மாற்றம் அடைந்து அவை லூமிரொடாப்சின், மெட்டாரொடாப் சின், ஆப்சின், ரெட்டினின் என்ற பொருள்கள் படிப்படியாகத் தோற்றமடைந்து, A வைட்டமின் உண்டாகி இருள் நிலையில் ஆப்சினும், ரெட்டினும் இணைந்து திரும்பவும் ரொடாப்சின் நிலையை அடையச் செய்கின்றது.

இவ்வேதியியல் மாற்றங்கள் நுண்நரம்பு இழைகள்மூலம் கண் நரம்புகளினுல் மூளையின் பார்த்தறியும் பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, அதன் உதவியால் பார்க்கும் பொருளின் தன்மையைப் பிராணி அறிந்துகொள்கிறது.

ஒளியின் அளவு அடிப்படையில் கண்ணின் நுண் அமைப்புக்கள் வேறுபடுகின்றன. ஒளி அதிகமாக உள்ள பகுதியில் கண்ணின் அமைப்பு சாதாரணமாகவும், ஒளி குறைவான சூழ் நிலையில் கண் அமைப்புப் பெரியதாகவும் அதன் அமைப்பு குறைந்த ஒளியைத் தெரிந்துகொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றதாகவும் அமைந்துள்ளன.

மிகக் குறைந்த ஒளியுள்ள ஆழ்கடல்வாழ் பிராணிகளாகிய மீன்களின் கண்கள் பெரியனவாகவும், ஒளியை உட்புகச் செய்ய உட்புறம் குவிந்த அமைப்புக் கொண்டனவாயும் இருக்கின்றன

ஒளியே இல்லாத சூழ்நிலையில் வாழும் அதிக ஆழ் கடல் பிராணி களிலும் குகை வாழ்விகளிலும் கண் என்ற அமைப்பே கிடையாது.

இரவு வாழ்விக்கு இயற்கை ஒளி கிடையாது. எனவே, அவை களில் சில தாமாகவே ஒளியை உடலிலிருந்து உண்டாக்கிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு தாங்களாகவே உடலிலிருந்து உண்டாக்கிக்கொள்ளும் ஒளி 'உயிர் ஒளி' எனப்படும். மின் மினிப்பூச்சி கரிய இரவுகளில் தனது உணவைப் பெற இவ்வுயிர் ஒளியைப் பயன்படுத்துகிறது.

ஒளியும் D வைட்டமினும்

பிராணிகளின் தோலின் கீழ்ப்புறமாக 'எர்க்ஸ்டிரால்' (ergesterol) எனப்படும் ஒரு கொழுப்புப் பொருள் உளது. இப் பொருள் கிரணங்களின் சக்தியால் உடலிலுள்ள வைட்டமின் Dயை உண்டாக்குகிறது.

ஒளியும் உடல் வளைவு மாற்றமும் (light and tropism)

ஒளியின் திசையை நோக்கிச் சில பிராணிகளில் உடல் வளைவு மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஒரே இடத்தில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழும் பிராணிகளில் குழியுடலில் சில ஒளியின் திசையினை நோக்கி உடலைவளைக்கின்றன. இதற்கு 'நேர் ஒளி வளைவு மாற்றம்' எனப் பெயர். கடலின் தரையிற் புதைந்துள்ள குழல்களில் வாழும் 'சேபல்லிட்' போன்ற வளையப் புழுக்களின் சில பாகங்கள் ஒளியின் திசையை நோக்கி வளைகின்றன உடல் உறுப்பின் இவ்வகையான தன்மைக்கு 'ஒளி வளைவு மாற்றம்' (tropism) எனப் பெயர்.

ஒளியின் திசையை நோக்கிப் பிராணி தன் முழு உடலை எடுத்துச் செல்லும் தன்மைக்கு 'ஒளி தூண்டியக்கம்' (photo taxis) எனப் பெயர். பசுமைப் பொருள்களாகிய க்ளோரோபில் (chlorophyll) கொண்ட தாவரம் போன்ற ஃப்ளா ஜல்லேட் நுண் பிராணிகள் ஒளியிருக்கும் திசையை நோக்கி நீந்திச் செல்கின்றன. சங்கு இனப் பிராணிகள் ஒளி அதிக முள்ள இடங்களில் கூட்டமாக அமர்கின்றன. இத்தகைய தன்மையை 'நேர் ஒளி இயக்க மாற்றம்' (positive photo taxis) என்கிறோம்.

ப்ளினேரியா (planaria), மண்புழு போன்றவை ஒளியின் திசையினின்றும் பின் நோக்கிச் செல்கின்றன. இதற்கு எதிர் ஒளி இயக்க மாற்றம் (negative photo taxis) எனப் பெயர்.

ஒளியின் அளவின் வேறுபாட்டிற்குத் தக்கவாறு சிற்சில பிராணிகள் செயலாற்றுகின்றன. குறைந்த ஒளியிருக்கும் காலை வேளைகளில் நன்னீர்க் குட்டையில் வாழும் தலைப்பிரட்டை தண்ணீர்

வாழ் பூச்சிகள், குட்டை நீர்மேல் பரப்பிலும், கரையிலும் காணப் படுகின்றன. நடுப்பகலில் ஒளியின் அளவு அதிகரிக்குங்கால் அவை ஒளிக் குறைவான குட்டையின் அடிப்பாகத்திற்குச் செல்கின்றன.

ஒளி எப்புறம் அதிகமாகத் தாக்குகிறதோ, அப்புறம் உள்ள உறுப்புக்கள் மாற்றம் அடைகின்றன. நன்னீர் வாழ் பூச்சியான 'ரனட்ரா' வின் (ranatra) தலையின் வலப் புறத்தில் ஒளியைச் செலுத்தினால் ஒருபுறத்தூண்டுதல் காரணமாக வலக் கால்கள் மடக்கப்படுகின்றன லோயப் (Loeb) என்பவர் இருபுற ஒழுங்கு (bilateral symmetry) கொண்ட பிராணிகளில் இருபுறமும் சம அளவுத் தூண்டுதல்கள் பெற்றுக்கொள்ளும் ஆற்றல் கொ ண் டிருக் கின்றது என்றும், ஒருபுறம் அதிகமாகத் தூண்டுதல் பெற்றால், அவ்வுறுப்புகள் மறுபுற உறுப்புகளைக்காட்டிலும் அதிக இயக்கம் காட்டுகின்றன என்றும் கண்டறிந்தார்.

ஒளியின் அளவு அதிகரித்தால் பிராணிகளின் செயலாற்றும் திறன் அதிகரிக்கின்றது. இத் தன்மைக்கு 'ஒளிப்பயணம்' (photo kinesis) என்று பெயர்.

ஒளிப்பருவ நிகழ்ச்சி (photo periodism)

உலகெங்கும் ஒளி உள்ள நேரம் சம அளவிலின்றி வேறுபட்டு உள்ளது. பூமத்திய ரேகைப் பகுதிகளில் 12 மணிநேரம் வெளிச்ச மாகவும், 12 மணி நேரம் இருளாகவும் இருக்கின்றது. இதற்குத் தெற்கிலும் வடக்கிலும் ஒவ்வொரு 6°க்கு நில நேர்க்கோடு (latitude) பகுதிகளில் பகல் வேளை 40 நிமிடம் மாறுபடுகிறது. ஆதன் கால அளவு பல பருவங்களில் மாறுபடுகிறது. இவ்வொளிப் பருவநிலை மாற்றம் அவ்வப் பகுதிகளில் வாழும் பிராணிகளின் உடலில் மாற்றம் ஏற்படுத்துகிறது. இதற்குப் பிராணிகளின் ஒளிப் பருவ நிகழ்ச்சி எனக் கூறுகிறோம். வெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்களில் பகல் நேர மாறுதல் அதிகமாக இருப்பதால் இத்தன்மை அப்பிர தேசத்தில் வாழும் பிராணிகளின் இனப் பெருக்க இயல்பு, வலசை போதல், (migrati n) உடல் சருமம், இறகுகளின் அமைப்பு போன்றவற்றில் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன.

ஒளி கொண்ட பகல் நேரம் அதிகமாக உள்ள காலங்களில் இனச்செல் சுரப்பிகள் மாறுதல் அடைந்து அவற்றின் இனச்செல் உற்பத்தி செய்யும் வேலை அதிகரிக்கின்றது. ஆகையால், நீண்ட பகல் கொண்ட காலங்களில் பிராணிகளுக்கு இன முதிர்ச்சி ஏற்படு கிறது. இது சோதனைமூலம் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. வலசை போகும் காலத்திற்கு முன்னர் வடக்கே குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழும் பறவைகளின் இனச்செல் சுரப்பிகள் இலையுதிர் காலத்தில்

(autumn) வளர ஆரம்பித்துக் குளிர்க்காலத்திலும் (winter) இளவேனிற் காலத்தும் (spring) தொடர்ந்து வளர்ந்து முதிர்ச்சி அடைகிறது. இலையுதிர் காலத்தில் குறைந்த வளர்ச்சி உள்ள நிலையில் வெளிச்ச நேரத்தை அதிகரிக்கச் செய்தால் முதிர்ச்சியின் வேகம் அதிகரிக்கிறது சாதாரண இயற்கை நிலையில் முதிர்ச்சி அடைவதைவிட வெளிச்சம் மிகுந்துள்ள சூழ்நிலையில் இப்பறவைகளை வைத்திருந்தால் முதிர்ச்சி சில மாதங்கட்கு முன்னரே ஏற்படுகிறது. கோழியினத்தில் குளிர் காலத்தில் செயற்கை வெளிச்ச நிலையில் கோழிகளை வைத்திருந்தால் வெளிச்ச நேரம் அதிகரிப்பதன் காரணமாக முட்டையிடும் தன்மை ஊக்குவிக்கப்படுகிறது.

குளிர்ப் பிரதேசத்தில் நிரந்தரமாக வாழும் பறவைகள் குளிர் காலத்தில் அவற்றின் இருப்பிடத்தைவிட்டு வடக்கேயோ, தெற்கேயோ நோக்கிப் பறந்துசென்றுவிட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை அடைந்து, அங்குச் சில நாட்கள் தங்குகின்றன. அநேகமாக, வடக்குநிலக்குளிர்ப் பிரதேசப் பிராணிகள் தெற்குநோக்கி வருகின்றன. அவைகளின் நிரந்தர இருப்பிடத்தில் குளிர்காலம் மாறியபின், இவை மறுபடியும் தமது பழைய இருப்பிடத்தை அடைகின்றன ஆண்டுதோறும் தமது இருப்பிடத்தைவிட்டுப் புதிய இடத்திற்குச்சென்று, பின் தமது இருப்பிடத்தையே அடையும் இந்நிகழ்ச்சிக்கு 'வலசை போதல்' (migration) எனப்பெயர். இச்செயலாற்று முறைக்கு ஒளியின் தன்மை ஒரு முக்கிய காரணமாக அமைந்துள்ளது. இப்பறவைகளின் நிரந்தர வாழ் இடங்களில் குளிர் காலத்தில் பகல் நேரம் குறைந்தும், ஒளி மிகக் குறைவாகவும் இருப்பதால், பறவைகட்கு உணவு கிடைப்பது அரிதாகின்றது. உணவு தேடும் நேரமாகிய பகல் நேரமும் குறைவாக உள்ளது இதன் காரணங்கொண்டு இப்பறவைகள் தமது இருப்பிடத்தைப் புறக்கணித்து வெப்ப மண்டலப் பிரதேசங்கட்குத் தெற்கு நோக்கிப் பறந்துவருவதால் உணவு அதிகமாகவும் உணவு உட்கொள்ளும் பகல்வேளை அதிகமாகவும் கிடைக்கின்றன. இவ்வெப்ப நிலைப் பிரதேசங்களில் சில மாதங்கள் தங்கி இனப்பெருக்கம் நடத்துகின்றன. தங்கள் நிரந்தர இருப்பிடங்களில் இளவேனிற் காலம் தொடங்கியதும் அதிக பகல் நேரமும் ஒளியும் கிடைப்பதால், தெற்குப் பிரதேசங்களைவிட்டுத் தங்கள் சேய்களுடன் இருப்பிடத்திற்குத் திரும்புகின்றன.

சில பூச்சிகள் வெப்பமும் வெளிச்சமும் சரியாக இல்லாத காலங்களில் உணவு கிடைப்பது அரிதாக இருப்பதன் காரணமாக வளர்ச்சியும் இனப்பெருக்கமும் தடைப்படுகின்றன. இதற்கு 'டையாபாஸ்' (diapause) என்று பெயர். கடலைப்பயிரினை அழிக்கும் (amsacta albistriga) அம்ஸக்டா அல்பிஸ்டிரிக்கா

எனப்படும் சிவப்பு உரோமக் கம்பளிப்பூச்சி (caterpillar) சாதக மற்ற பருவமான குறைந்த வெளிச்சம் கொண்ட நவம்பர் மாதத்தில் பூமியினுள் சென்று கூட்டுப் புழுவாக மாறி, ஜூலை மாதம்வரை வளர்ச்சியுற்று வாழ்கிறது. ஜூன் மாதத்தில் மழை பொழிய ஆரம் பித்தவுடன் அதன் டையாபாஸ் நிலையிலிருந்து விழிப்படைந்து. கூட்டுப்புழுவாக மாறி ஜூலை மாதத்தில் வண்ணத்துப் பூச்சியாகப் பூமியைவிட்டு வெளிவருகிறது. 'டையாபாஸ்' எனும் உறக்க நிலை யில் ஓரினத்தின் பெருக்கம் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆண்ட்ரிவார்த்தா (Andre Wartha) (1952) எனும் விஞ்ஞானி 'டையாபாஸ் இல்லாத காலங்களில் வெப்ப நிலை மாறுபாட்டால் தென்ஆஸ்திரேலியாவில் பெருவாரியாக வாழும் 'ஆஸ்ட்ராய்சிடிஸ் குரிசியேடா' (austroicetes cruciata) எனப்படும் வெட்டுக் கிளியின் இனங்கள் முழுவதுமாக அழிகின்றன அல்லது அவைகள் அப்பகுதியின் அபூர்வமான இனங்களாக அமைகின்றன' எனக் கூறுகின்றார்.

ஒளியும் வெப்பமும் பிராணிகளின் வாழுந்தன்மையை மேற் கூறியவாறு பல்வேறு வகைகளில் பாதிக்கின்றன.

தொகுப்பு—2
வெப்பமெனும் சூழ்நிலை

சூரிய கிரணத்தின் அப்பாற் சிவப்புப் பட்டை உலகத்தை அடைய அதுவே வெப்பத்தை உண்டாக்கும் தன்மை உடைய தாயுள்ளது. வெப்பத்தன்மையைத் தரைப்பாகம் எளிதில் கவர்ந்து அதைக் காற்றினுள் வெளிப்படுத்துகிறது. ஆனால், வெப்பம் நீரினால் குறிப்பாக மேல்பரப்பில் கவரப்படுகிறது. இக்காரணம் பற்றியே நிலப்பரப்பில் வெப்பம் எளிதாகப் பரப்பப்பட்டும் காற் றுள் திருப்பப்பட்டும் விடுவதால், நிலப்பரப்பில் வெப்பம் அதிக மாயுள்ளது. நீரில் வெப்பம் மேல்பரப்பிலேயே கவரப்பட்டு, காற்றி னுள் திருப்பப்படாததால் நீரின் மேற்பரப்பில் வெப்பம் மிகுந்தும், அடிப்பரப்பில் வெப்பம் குறைந்தும் உள்ளது. இவ்வியற்கை இயல்பால் நடுப்பகலில் தரை வெப்பம் மிகக்கடுமையாகவும், இர விலே உடனே நிலப்பகுதி குளிர்ந்து வெப்ப நிலை குறைந்தும் உள்ளது. பல இடங்களில் இவ்வேறுபாடு 17°C ஆகவும் பாலை வனங்களில் 50°C வரையும் உள்ளது. கடல்நீரில் இவ்வேறுபாடு மிகக்குறைவாகத்தான் உள்ளது.

வளர்சிதை மாற்றம்

பிராணிகளின் வளர்சிதை மாற்ற அளவு வெப்ப நிலைக்குத் தக்கவாறு உள்ளது. உடலின் வேதியியல் மாற்றங்கள் குறைந்த வெப்பநிலையில் குறைந்தும், அதிக வெப்ப

நிலையில் அதிகரித்தும் உள்ளது. ஆகையால் வெப்ப மண்டலத்தில் வசிக்கும் பிராணிகள் அதிக சுறுசுறுப்பாக உள்ளன. குளிர் மண்டலத்தில் வாழும் பிராணிகள் மந்தமான இயக்கம் கொண்டனவாய் உள்ளன. வெப்பநிலைக்கு ஏற்றவாறு வளர்சிதை மாற்றம் நடப்பதை ஒரு சூத்திரம்மூலம் எடுத்துக்காட்டலாம். வான்ட் ஹாஃப் என்பவர் இச்சூத்திரத்தை Formula Q10 என்று குறிக்கிறார். அச்சூத்திரமானது $Q10 = \frac{kt+10}{kt}$. இதில் kt என்பது, வெப்பம் t என்பதன் வேதியியல் மாற்ற வேகத்தையும் kt + 10 என்பது வெப்பம் + 10°C அவற்றின் வேகத்தன்மையையும் குறிக்கிறது. இதன்மூலம் 10°C வெப்பநிலை ஏற்றத்தால் உடலின் வேதியியல் மாற்றங்கள் அதிகரிக்கின்றன என்பதை சோதனைமூலம் அறியலாம். 'Mytilus Edulis' என்னும் ஒருவகைக் கடற்சிப்பியை நீரில் வைத்து அந்நீரின் வெப்பநிலையை 0°லிருந்து 20°Cக்கு அதிகரித்தால் அதன் சுவாசமுறையும் ஆக்ஸிஜன் உபயோகிக்கும் தன்மையும் அதிகரிக்கின்றன. இவ்வெப்ப நிலையை மேலும் கூட்டினால் இத்தன்மைகள் குறைக்கப்படுகின்றன. ஆகையால் இதன்மூலம் பிராணிகளுக்கு உச்சவரம்பு வெப்பநிலை ஒன்று உள்ளதை அறியலாம். அந்நிலையில் வளர்சிதை மாற்றம் உச்சநிலையை அடைகிறது. இதற்கு மேலாக வெப்பம் உயர்ந்தால் வளர்சிதை மாற்றம் மேலும் கூடுதல் அடையாமல் குறைகிறது. ஏனெனில், உடலின் என்ஸைம்கள்தான் வளர்சிதை மாற்றம் ஏற்படுத்துகின்றன. அவை சரிவர இயங்கக் குறிப்பிட்ட உயர்நிலை வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. அதற்கு மேலும் வெப்பம் அதிகரித்தால், என்ஸைம்களின் புரதப்பொருட்கள் சிதைவுற இயங்கி, உறுப்புகள் சரிவர இயங்க மறுத்துவிடுகின்றன. உச்சநிலைக்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையில் பிராணி வெப்ப மயக்கநிலையை அடைகின்றன. அத்தருணத்தில் வெப்பநிலை குறைக்கப்பட்டால் அவை மறுபடியும் பழைய உணர் நிலையை அடையக்கூடும். வெப்பம் தாங்கக் கூடியதைவிட 12°C கூடினாலும் சில பறவை இனங்கள் உடனே மரணமடைகின்றன.

ஆகையால் சூழ்நிலையில் வெப்பம் சிறிதுசிறிதாகக் கூடுதல் அடைந்தால் அதில் வாழும் பிராணிகள் சீராக வெப்பத்தின் கூடுதலுக்கு ஏற்றவாறு தங்களுடைய இயக்கங்களைக் கூடுதல் அடையச் செய்துகொள்கின்றன. இச்சீரான வெப்பக்கூடுதலால் வெப்ப மயக்கநிலை வரம்பிற்கு அதிகரித்தாலும் உடல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்வாறு பிராணிகளைச் சீரான வெப்பக் குறைப்பில் வளர்த்து வந்தாலும் உடல் பாதிக்கப்படுவதில்லை இத்தன்மைக்கு 'வெப்பதட்ப இணக்கப்பாடு' எனப் பெயர். இவ்விணக்கப்பாடு பிராணி இனங்கள் வாழ்வதற்கு இன்றியமையாதது. குளிர்ப்பிர

தேசங்களில் பெரும் ஏரிகளில் மேல்பரப்பில் நீர் உறைந்தும் அடியில் திரவ நிலையில் 5°C வெப்பம்கொண்டும் உள்ளது. இவ்வகை ஏரிகளில் மீன்கள் குளிர்காலங்களில் ஏரியின் அடிப்புறத்திலும், கோடையில் மேல்பரப்பிலும் வாழ்கின்றன. இவ்வகை வெப்ப வேறுபாட்டிற்குத் தக்கவாறு இணக்கப்பாடு நடைபெறுவதால்தான் அவை தொடர்ந்துவாழ முடிகிறது.

உச்ச எல்லை வெப்பதட்பத்திலிருந்து உடலைப் பாதுகாத்தல்

வெப்பம்

தங்கள் நிரந்தர இருப்பிடத்தில் வெப்பநிலை அதிகரிக்க ஆரம்பித்தவுடன் அவ்விடத்தில் வாழும் பிராணிகள் தங்களைக் காத்துக்கொள்ளும்பொருட்டுக் குறைந்த வெப்பநிலை உள்ள இடங்களுக்குச் செல்கின்றன. ஸைபீரியாவிலிருந்து செப்டம்பர்மாத சமயத்தில் தென்னிந்தியாவிற்கு உள்ளான் குருவி வருகின்றது. இங்கு அது ஏப்ரல் மாதம்வரை தங்கி, பின்னர் இங்குள்ள வெப்பம் அதிகரிப்பதனுல் திரும்பவும் ஸைபீரியா திரும்புகிறது.

வெப்பநிலை கூடுதலடையச் சில பிராணிகள் கோடைத்துயில் கொள்கின்றன. வெப்பநிலை ஏற்றம் காணும் சமயம் பைலா (pila) எனப்படும் நத்தை பூமியினுள் புதைந்து இயக்கமற்று வளர்சிதை மாற்றத்தைக் குறைந்த அளவில் வைத்துக்கொள்கின்றது. அது உயிர்வாழ்வதற்கு வேண்டிய குறைந்த அளவு சக்தியைமட்டும் வளர்சிதை மாற்றத்தினுல் உண்டாக்கிக் கொள்கின்றது. இவ்வகையில் இது கடும் கோடையின் கொடூரத்தினின்றும் தப்பித்துக்கொள்கிறது. பிரோடோஸோவா, இனத்தில் கோடை ஆரம்பத்தில் உடலின் எதிர்ப்புக்கூடு உண்டாக்கப்படுகிறது. நன்னீர் ஸ்பாஞ்ச் என்னும் இனத்தில் கோடைகாலத்தில் ஜெம்யூல்கள் என்னும் செயலற்ற அமைப்புக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைச் சிறப்பு வகையான அமைப்புக்கள்மூலம் இப்பிராணிகள் கடும் வெப்ப நிலையைத் தவிர்க்கின்றன.

வெப்பநிலை அதிகரிக்க உணவு அரிதாகக் கிடைக்கும் பருவங்களில், கடலைப்பயிர் கம்பளிப்பூச்சி 'டயாபாஸ்' என்ற நிலையில் கூட்டுப்புழுவாகப் பூமியினுள் ஓய்வு பெறுறுச் சூழ்நிலை திருந்தியதும் மழைபெய்ய ஆரம்பித்தவுடன் கூட்டுப் புழுவிலிருந்து வண்ணத்துப் பூச்சிவரும் முறையை ஒளியென்னும் சூழ்நிலையில் கண்டிருக்கிறோம்.

தட்பம்

அதிக வெப்பம் எவ்வாறு உயிருக்கு ஆபத்தாக அமைகிறதோ அவ்வாறே குறைந்த தட்ப நிலையும் உடலுக்குத்

தீங்கு விளைவிப்பதாய் உள்ளது. வெப்பம் மிக்க குறைந்த நிலையை அடைந்தால் பிராணி குளிர் மயக்க நிலையை அடைகிறது. மிகக் குறைந்த தட்பநிலையினால் வளர்சிதை மாற்றம் குறைந்த அளவில் நடைபெறுவதால் உடலுக்குத் தேவையான சக்தி வெளிப்படுவதில்லை மேலும் குறைந்த தட்பநிலையில் ப்ரோட்டோபிளாசம் பாதிக்கப்படுகிறது. இதைத் தவிர்க்கப் பறவைகளும் சில பூச்சிகளும் தங்கள் குளிர்வாழ் இடங்களிலிருந்து வெப்பநிலைப் பிரதேசங்களுக்கு வலசை போகின்றன. வெளித்தட்பம் உட்லைத் தாக்காமலிருக்கக் குளிர் மண்டல வாழ் பிராணிகளில் பறவைகள் அடர்த்தியான இறகுகளையும் பாலூட்டிகள் அடர்த்தியான ரோமங்களையும் உடலில் பெற்றுள்ளன. ரோமமும் இறகுகளும் உடல் வெப்பத்தை வெளியே செல்லாது பாதுகாக்கின்றன. வட துருவத்தில் வாழும் சில பாலூட்டிகள் குளிர்காலம் ஆரம்பிக்கும் பருவத்தில் பூமியினுள் அமைக்கப்பட்ட பள்ளங்களினுள் புதைந்து வளர்சிதை மாற்றத்தைக் குறைந்த அளவில் ஏற்படுத்திக் கொண்டு குளிர்கால உறக்கம் (hybernation) கொள்கின்றன

உடல்வெப்ப நிலை

சூழ்நிலை வெப்பம் மிகக்குறைந்த நிலையை அடைந்தால் சில பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் அதற்கேற்றவாறு கூடுதலோ, குறைவோ அடைகிறது. சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு உடல் வெப்ப நிலையை மாற்றிக்கொள்ளும் பிராணிகளைப் பொதுவாகத் 'தட்ப இரத்தப் பிராணிகள்' (cold blooded-animals) எனவும் 'மாறுபடும் வெப்பநிலைப் பிராணிகள்' (poikilotherms) என்றும் கூறுகிறோம். இவ்விதப் பிராணிகளில் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு உடல் வெப்பம் சிறிதளவு மாறுகிறது. இருப்பினும் உடல் வெப்பம் சூழ்நிலையைவிட 3°C கூடுதலாகத்தானிருக்குமே யல்லாமல் சூழ்நிலையைப்போல் சமநிலையில் இருக்காது. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில் மீனினம், நிலநீர் வாழ்விகள், ஊர்வன முதலியன மாறுபட்ட வெப்பநிலைப் பிராணி இனத்தைச் சேர்ந்தவை. உடல் வெப்பம் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு மாறுவதால் இப்பிராணிகள் வெப்பநிலை அதிக வேறுபாடு இல்லாத இடங்களில்தான் வாழ இயலும்.

வெளி வெப்பநிலை எவ்வாறு இருப்பினும் உடல் வெப்ப நிலையை மாறாது வைத்திருக்கும் பிராணிகட்கு 'வெப்ப இரத்தப் பிராணிகள்' (warm blooded animals) எனவும் சமவெப்ப நிலைப் பிராணிகள் (homiotherms) எனவும் கூறுகிறோம். பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவை.

வளர்ச்சியும் இனப்பெருக்கமும்

சரியான வெப்ப நிலையில் பிராணிகளின் வெப்பநிலை கூடுதலடைகிறது. குறைந்த வெப்பநிலையிலும், அதிக வெப்பநிலையிலும்

வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது. குளிர்ப் பிரதேசங்களில் இளவேனற் காலத்தில் பிராணிகளின் வளர்ச்சி ஆரம்பமாக முழுவளர்ச்சி கோடையில் நடைபெறுகிறது. வெப்ப மண்டலவாழ் பிராணிகளி இளவேனிற்காலத்தில் கூடுதலான வளர்ச்சி ஏற்பட்டுக் கடு கோடையில் வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது.

இனப்பெருக்க காலம் வெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப ஏற்படுகிறது. குளிர் நிலைப்பிராணிகளில் இனப்பெருக்கம் கோடையில் நடை பெறுகின்றது. வெப்பநிலை வாழ்பிராணிகளில் இனப்பெருக்க இளவேனிற்காலத்தில் ஏற்படுகிறது. மழைக்காலங்களில் உணவு கிடைப்பதும் உணவு உட்கொள்ளும் நேரமும் குறைவதால் அநேகமாக இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை.

வளர்ச்சி விகிதம்

பொதுவாகக் குளிர்நிலை வாழ் பிராணிகள் பெரிய உடல் கொண்டனவாயும், வெப்பநிலைவாழ் பிராணிகள் சிறிய உடல் கொண்டனவாயும், உள்ளன. இதுபொதுப் படையான கூற்று எனினும், எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் பொருந்தக் கூடியது அன்று. வெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில்தான் மிகப்பெரிய உடல்கொண்ட யானை உள்ளது. இக்கோட்பாடு இவ்விரு மாறு பட்ட பிரதேசங்களில் வாழும் ஒரு குறிப்பிட்ட பிராணியை ஒப்பிட் டுப்பார்க்கத்தான் உதவும் வகையில் அமைந்துள்ளது. குளிர் நிலையில் வாழும் நத்தைகளிலும் (snails) கடல் முள்ளெலிகளிலும் வெப்ப நிலையில் வாழும் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த பிராணிகளை விடப் பெரியதாக உள்ளது.

பிராணிகளின் இன எண்ணிக்கை

பொதுவாக ஒரு குறிப்பிட்ட உயிர்ப்பகுதியில் (biome) இருக்கும் பிராணி இனத்தின் எண்ணிக்கை குளிர்ப் பிரதேசங்களை விட வெப்பநிலைப் பிரதேசங்களில் அதிகமாய் உள்ளது.

ஆயுள் நீடிப்பு

சூழ் நிலை வெப்ப மாறுபாடு அதிகமில்லாத பிரதேசங்களில் வாழும் பிராணிகள் அதிக வாழ்நாள் கொண்டவைகளாகவும் வெப்ப மாறுபாடு அதிகம் உள்ள இடங்களில் வாழும் பிராணிகள் குறைந்த ஆயுள் கொண்டவைகளாகவும் உள்ளன.

பிராணிகளின் பரவல் (animal distribution)

சில பிராணிகள் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மாறுபாடுள்ள இடங் களில்தான் வசிக்கும் இயல்பு கொண்டவை. பவளப் பாறையினை (coral reef) உண்டாக்கும் குழல் உடலிகள் 21°Cக்குக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலோ 38°Cக்கு உயர்ந்த வெப்பநிலையிலோ வாழ

இயலாது ஆகவே, இவை வெப்பநிலைப் பிரதேசக் கடல்களில் தான் காணப்படுகின்றன.

உடல் வெப்ப ஒழுங்குபாடு (Regulation of body temperature)

பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் குறிப்பிட்ட நிலையில் தொடர்ந்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. உடல் வெப்பநிலை நிலையாய் இருப்பது பிராணியின் உடலில் ஏற்படும் இயக்கங்களின் மாறுபாட்டால் உண்டாகின்றது.

அன்றுடம் பிராணியின் உடலுக்கு வெப்பம் கிடைக்கின்றது. அதேபோல் உடலிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறுகிறது.

வெப்ப இலாபம் (Heat gain)

சுற்றுப் புறத்திலுள்ள சூரியனின் கதிர்களில் உள்ள வெப்பம் உடலைத் தாக்க இவ்வெப்பம் உடலினுள் ஊடுருவிச்சென்று தோலின்கீழ் அமைந்துள்ள இரத்தக் குழல்களிலுள்ள இரத்தத்தினுல் கவரப்பட்டு, உடல் முழுவதும் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றது. உட்கொள்ளும் உணவுப் பொருட்களின் சிதைவு மாற்றத்தினுல் உடலின் வெப்பம் வெளிப்படுகின்றது. கல்லீரலில் ஏற்படும் பல்வேறு வேதியியல் மாற்றங்களினுல் வெப்பம் வெளியிடப்படுகின்றது. ஆக்ஸிகரணத்தின்மூலம் ஓரளவு வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகிறது. தசை இயக்கங்களில் வெப்பம் வெளித்தோன்றுகிறது. இம்முறையின்மூலம் வெளிவெப்பம், உணவு சிதை மாற்ற வெப்பம், ஆக்ஸிகரண வெப்பம், கல்லீரல், வேதியியல் மாற்ற வெப்பம் முதலியவை உடலுக்கு வெப்பத்தை அளிக்கின்றன

வெப்ப இழப்பு (Heat loss)

சுற்றுப்புறக் காற்றினுள் உடல் வெப்பம் தோலின்மூலம் வெளியேற்றப்படுகிறது. குளிர்ந்த பொருளைத் தொடுவதன்மூலம் உடல் வெப்பத்தை இழக்கிறது. உடலிலிருந்து வெளியேறும் வெப்பம் ஆவியாக மாறுவதன்மூலம் உடலில் குளிர்ச்சி ஏற்பட்டு, வெப்ப இழப்பு ஏற்படுகின்றது. வெளி மூச்சின்மூலமும், சிறு நீருடனும், மலத்துடனும் வெப்பம் வெளியேறுகிறது.

தினந்தோறும் உடலில் வெப்பம் உண்டாக்கப்படுதலும், வெப்பம் வெளியேறுதலும் நடைபெறுகிறது. வெப்ப இலாபத்திற்கும் வெப்ப இழப்பிற்கும் உள்ள ஈவினுல்தான் உடல் வெப்பநிலை நிறுவப்பட்டுள்ளது.

உடலின் வெப்பநிலை மாற்றத்தை அடிப்படையாகக்கொண்டு பிராணிகளை மாறுபடும் வெப்பநிலைப் பிராணிகள் என்றும், சம வெப்பநிலைப் பிராணிகள் என்றும் பிரிக்கலாம்.

முதுகெலும்பற்ற பிராணிகளின் உடல் வெப்பநிலை சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு 13° முதல் 38°C வரை மாறுதலடைகிறது. முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளில் மீனினம், நிலநீர் வாழ்விகள், ஊர்வன முதலியவை வெளி வெப்பநிலைக்குத் தக்கவாறு உடல் வெப்பநிலையை மாற்றிக்கொள்ளத் தக்கவை. பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் வெளி வெப்பநிலை எவ்வாறு இருப்பினும், உடல் வெப்ப நிலையை ஒரே சீரான நிலையில் வைத்திருக்கக் கூடியவை. இவ்விரு நிலைக்கும் நடுநிலையாக 'வாத்து அலகு' (duck bill) என்னும் தாழ்ந்த நிலைப்பாலூட்டியிலும், ஒட்டகத்திலும் உடல் வெப்பநிலை உயர்ந்தும் 7° வரை மாறுபடும் தன்மை கொண்டதாயும் உள்ளது. இப்பிராணிகளுக்கு (Heterotherms) எனப் பெயர். இவை வேறுபடும் வெப்பநிலைப் பிராணிகளுக்கும், சம வெப்பநிலைப் பிராணிகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் அமைந்துள்ளன. ஊர்வன முன்னோரின் வேறுபட்ட வெப்பநிலைத் தன்மையினின்று, பாலூட்டிகள் சமநிலை வெப்பநிலைத் தன்மை அடைந்த பரிணாம மாறுபாட்டைத் தாழ்நிலைப் பாலூட்டிகள் ஹைடிரோதர்ம் தன்மைக்கு நடுநிலைஎடுத்துக் காட்டாக அமைந்திருக்கிறது.

வேறுபடும் வெப்பநிலைப் பிராணிகளின் வெப்பநிலை ஒழுங்குபாடு

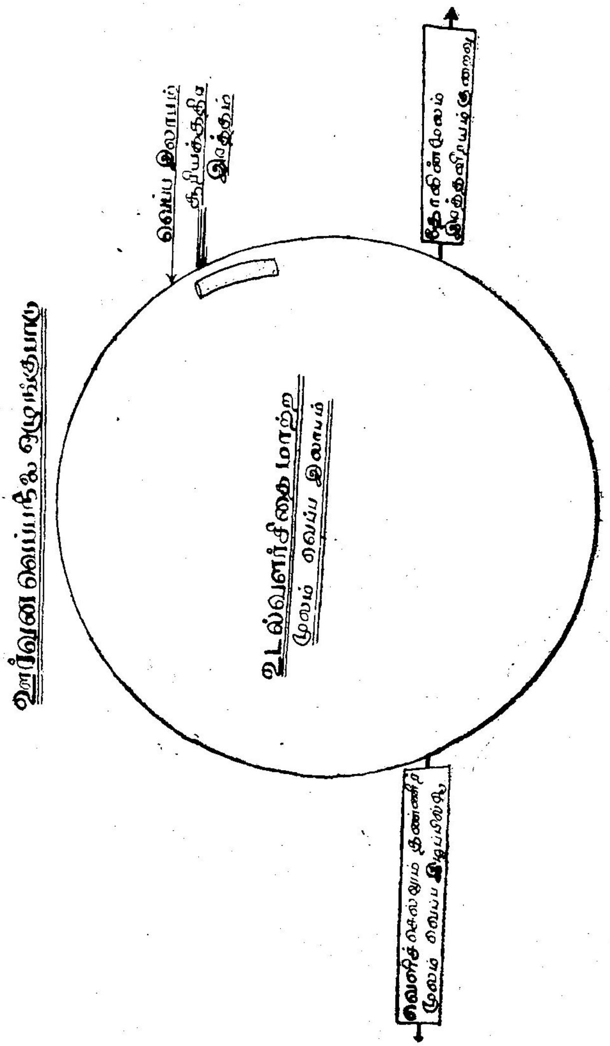
இவ்வகைப் பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு மாறுபடும். சூழ்நிலை வெப்பம் குறைந்தால் இவ்வகைப் பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் குறைகின்றது. சுற்றுப்புற வெப்பம் உயர்ந்தால் இவ்வகைப் பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் கூடுகிறது. இப்பிராணிகளைச் சாதாரணமாகத் தட்ப இரத்தப் பிராணிகள் எனக் கூறுகிறோம். இப்பெயர் தவறானது. ஏனெனில், அவைகளின் உடல் வெப்பம் வெளிவெப்பத்தைவிட 3°C ஆவது அதிகமாய் உள்ளது. அவைகளின் உடலில் உண்டாக்கப்படும் வெப்பமே இதற்குக் காரணம்.

மாறுபடும் வெப்பநிலைப் பிராணிகளில் உடல் வெப்ப ஒழுங்கைத் தெரிந்துகொள்ள ஊர்வன இனத்தை எடுத்துக்காட்டாகக்கருதலாம்.

ஊர்வனவற்றின் வெப்ப ஒழுங்குபாடு

ஊர்வனவற்றின் உடலினுள் வளர்சிதை மாற்றம் குறைந்த அளவில் இருப்பதால் அதன்மூலம் கிடைக்கும் வெப்ப இலாபம் மிகக் குறைவே. அவைகளின் உடல் முக்கியமாக, சூரிய கிரணங்களின் மூலமாகத்தான் அதிக வெப்பத்தை அடைகின்றன. சூரிய கிரணங்களின் வெப்பம் வெளிக்காற்றை வெப்பமடையச் செய்ய, இக்காற்றிலுள்ள வெப்பம் பிராணிகளின் உடலின் தோலைத் தாக்க, தோலினடியில் அமைந்துள்ள இரத்தக் குழாயினுள் உள்ள இரத்தம் இதைப் பெற்று வெப்பம் உடல் முழுவதும் எடுத்துச்

செல்லப்படுகின்றது. இம்முறையில் உடல் வெப்பம் 13°C யிலிருந்து 38°C வரை கூடுகிறது. வெளிச்சூட்டை உடல் வெப்பத்திற்கு உப



படம் 1

யோகிப்பதால்தான் ஊர்வனவற்றைச் சேர்ந்த பிராணிகள் காலை வேளைகளில் திறந்த வெளிகளில் ஒரே நிலையிலமர்ந்து, இளங்கதிர்ச்

குளியல்' கொள்கின்றன உடலினுள் வளர்சிதை மாற்றம்மூலம் கிடைக்கும் வெப்பம் மிகக்குறைவாக உள்ளமையால் இப்பிராணி களுக்கு வெப்பம் உண்டாக்க அதிக அளவு உணவுப் பொருள்கள் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை.

குறைந்த அளவே வெப்பஇலாபம் உள்ளதால், பிராணிகளுக்கு வெப்ப இழப்பு தடுக்கவேண்டிய நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. தோலின் மேல் செதில்கள் உள்ளதாலும், தோலில் சுரப்பிகள் சற்றுக் காய்ந்த நிலையில் உள்ளதாலும், தோலின்மூலம் வெப்பம் வெளியே செல்வது தடுக்கப்படுகிறது. உடலிலிருந்து நீரின்மூலம் வெளி யேறும் வெப்பம் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே உள்ளது நீருக்கு வெப்பம் கவரும் தன்மையும், வெப்பத்தைத் தேக்கிக்கொள்ளும் தன்மையும் இருப்பதால், அதிக அளவு நீர் வெளியேறினால் அத் துடன் அதிக அளவு வெப்பமும் வெளியேறி வெப்ப இழப்பும் ஏற் படும். இதன் காரணமாகவே ஊர்வன, கழிவுப் பொருள்களை யூரியா கொண்ட சிறுநீராக வெளியேற்றாமல், அவைகளை யூரிக் அமிலம் என்ற திடப்பொருளாக மாற்றி வெளியேற்றுகின்றன.

பருத்த உடல்கொண்ட ஊர்வனவற்றின் இரத்த ஓட்டம் எளிய முறையிலும், சிறு உடல் கொண்டவற்றின் இரத்த ஓட்டம் சீரிய முறையிலும் உள்ளன. வெளி வெப்பம் இரத்தத்தின்மூலம் தான் உடலினுள் எடுத்துச்செல்லவேண்டி உள்ளமையால், சிறு உடல் ஊர்வனவற்றின் உடல் வெப்பம் அதிகமாயும், பெரிய உடல் ஊர்வன பிராணிகளின் உடல் வெப்பம் குறைவாகவும் உள்ளன. பண்டைக்காலப் பெரும் உடல்கொண்ட 'டைனஸார்' (Dinosaurs) என்னும் அரக்க ஊர்வன (giant reptiies) அழிந்து போனதற்குக் காரணம் அவைகளின் உடல் வெப்பநிலை ஒழுங்கு பாடு சரிவர நடைபெறாததே எனக் கருதப்படுகிறது.

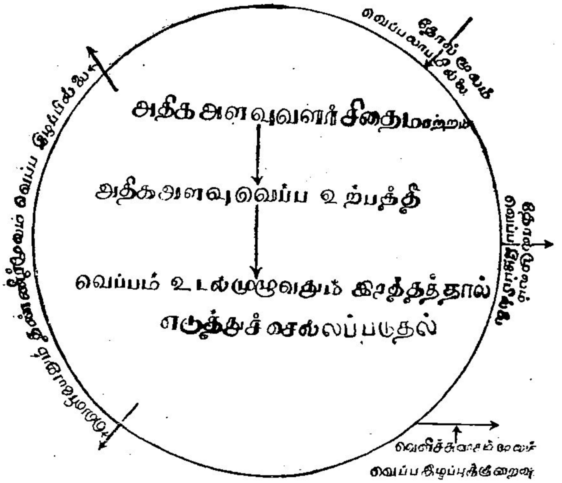
சமவெப்பநிலைப் பிராணிகள் வெப்ப ஒழுங்குபாடு

வெளி வெப்பநிலை எவ்வாறு இருப்பினும் பறவை, பாலூட்டி களின் உடல்வெப்பநிலை எச்சமயமும் ஒரேமாதிரி அமைந்துள்ளது. இப்பிராணிகளின் உடலில் வளர்சிதை மாற்றத்தின்மூலம் அதிக வெப்பம் ஏற்படுகிறது. இதற்காக நாள்தோறும் உட்கொள்ளும் உணவில் $\frac{1}{5}$ பாகம் உடலில் வெப்பம் உண்டாக்குவதற்கே பயன் படுத்தப்படுகிறது. ஆகையால், இவ்வகைப் பிராணிகளுக்கு மாறு பட்ட வெப்பநிலைப் பிராணிகளைவிட உணவுத் தேவை அதிகரிக் கின்றது.

பறவைகளின் வெப்ப ஒழுங்குபாடு

பறவைகளின் தோலின் வெளிப்பரப்பில் இறகுகள் நன்கு மூடிக்கொண்டு இருப்பதால், இறகுகள் வெப்பத்தை வெளிவிடும்

தன்மை அற்று இருப்பதால் வெளி வெப்பம் தோலின்மூலம் உடலினுள் செல்வதில்லை. ஆகவே, பறவைகளுக்குச் சூழ்நிலையிலிருந்து வெப்ப இலாபம் கிடையாது.



பறவைகள் வெப்பநிலை ஒழுங்குபாடு

படம் 2

பறவைகள் பறப்பதற்கு அதிக அளவு சக்தி, வெப்பம் ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன. சக்தி வெளிப்படவேண்டுமானால் வளர்சிதை மாற்றம் அதிகரிக்கவேண்டும். இக்காரணத்தால் உட்கொள்ளும் உணவின் பெரும்பகுதி உடல்வெப்ப வெளியீட்டிற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் அதிக தசையியக்கத் தன்மையால், வெப்பம் உடலில் உண்டாக்கப்படுகிறது. பறவைகளின் உடல் வெப்பம் வெளிவெப்பத்தைவிட மிக அதிக அளவில் 112°F வரையிலும் உள்ளது. கூடுதல் வெப்ப நிலையில்தான் ஆக்ஸிஜன் எளிதாகத் திசுவிற்கு வெளிப்படுத்தமுடியும். வெளிப்புறம் தட்பமாக இருந்தாலும் இக்கூடுதல் வெப்ப நிலை எப்பொழுதும் மாறுது இருக்கவேண்டும். ஆகவே, பறவைகள் தினந்தோறும் தங்கள் உடற்கனத்தைவிட அதிக அளவு உணவை உட்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. உடலில் உண்டாக்கப்பட்ட வெப்பம், நன்கு அமைந்த இரத்த மண்டலம்மூலம் உடல் முழுவதும் பரப்பப்பட்டு எல்லா இடங்களிலும் சமநிலையில் உள்ளது.

உடலின் வெப்பநிலை 112°F ஆக இருக்கவேண்டியுள்ளதால் வெப்ப இழப்புத் தடுக்கப்படவேண்டும். வெப்பம் உடலின் மேற்பரப்புமூலம் வெளியேற முடியாது. ஏனெனில், தோலின் மேலுள்ள இறகுகள் வெப்பத்தை வெளியிடாதவகையில் பாதுகாப்பதாலும் வெப்பம் தோல்மூலம் வெளியேறுவது தடுக்கப்படுகிறது. நீர் வெளிச்செல்வது தடுக்கப்படுவதால், வெப்பச் சேதம் தடுக்கப்படுகிறது. கழிவுப்பொருள்கள் யூரிக் ஆஸிட் கொண்ட திடப்பொருளாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. வெளி மூச்சின்மூலம் ஏற்படும் வெப்பச்சேதம் தவிர்க்க முடியாதது.

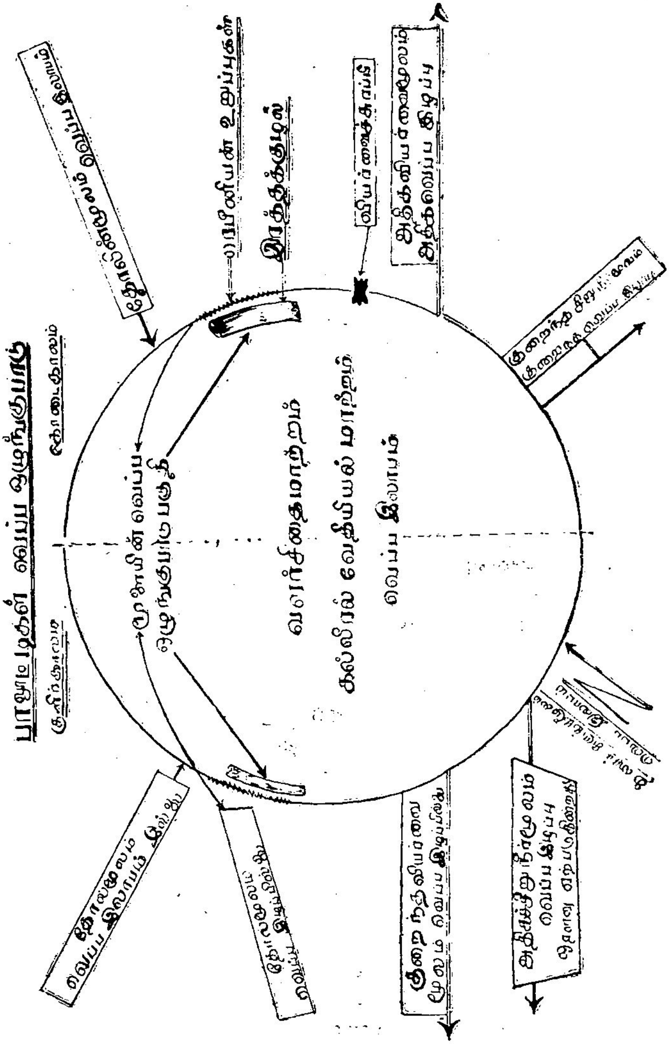
பாலூட்டிகளில் வெப்ப ஒழுங்குபாடு

வெப்ப நிலை ஒழுங்குபாடு பாலூட்டிகளில் சிறந்த முறையில் அமைந்துள்ளது. உடலின்வெளிப்புறத்தில் சூரிய வெளிச்சத்தினுல் ஏற்படும் வெப்பம், உடலின் தோலின்மூலம் கவரப்பட்டு, தோலின் கீழமைந்துள்ள இரத்தக் குழாய்களில் ஓடும் இரத்தத்தின் மூலம் உடல் முழுவதும் எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. இதைத் தவிர அதிக அளவு வளர்சிதை மாற்றம் ஏற்பட்டும், உடலினுள் உணவுப் பொருள்களின் சிதைவினுலும், கல்லீரலின் வேதியியல் மாற்றத்தாலும், திசுக்களின் ஆக்ஸிகரணம் மூலமாகவும், உடலினுள் வெப்பம் அதிக அளவில் உண்டாக்கப்படுகிறது.

வெளி வெப்பநிலை பருவகாலத்தை ஒட்டிக் குளிர் காலத்தில் உடல் வெப்பத்தைவிடக் குறைந்தும், கோடைக் காலத்தில் அதிகரித்தும் உள்ளது. இவ்வேறுபட்ட வெப்ப நிலையிலும் மனிதனின் உடல் வெப்ப நிலை 98·4°F ஆக இருக்கவேண்டும். தோலிலுள்ள வியர்வைமூலமும், வெளியேறும் நீர்மூலமும், வெளி மூச்சுடனும், மலத்துடனும் உடலிலுள்ள வெப்பம் வெளியேறி, வெப்ப இழப்பு ஏற்படுகிறது. இவைகளின் அளவைக் கூட்டியோ குறைத்தோ வெளியேற்றுவதால், கோடையிலும், குளிர்காலத்தும், வெப்ப நிலை ஒரே அளவில் இருக்குமாறு செய்யப்பட்டுள்ளது.

கோடைக் காலத்தில் வெளி வெப்பம் 106°F வரை அதிகரிக்கின்றது. அப்பொழுது உடல் வெப்பம் 98°F தான் இருக்கவேண்டும். உடலிலுள்ள தோல்மூலம் சிறிதளவு வெப்பம் உடலினுட் செல்வதால் உடலில் வெப்ப இலாபம் ஏற்படுகிறது. ஆகையால், கோடைக் காலத்தில் வெப்பத்தை, உடல் இழப்பதன் மூலம்தான் வெப்பத்தை ஒரு நிலைப்படுத்த முடியும். உடலின் பரப்பின் மூலமும், சிறுநீர் மூலமும், வெளி மூச்சின்மூலமும் அதிக வெப்ப இழப்பு ஏற்பட முடியாது. வெப்ப இழப்பை அதிகரிக்கச் செய்ய, வியர்வைச் சுரப்பிகள் அதிக அளவு வியர்வையை வெளியேற்று

கின்றன. தோலில் ரஃபீனி உறுப்புக்கள் (ruffinis end organs) என்னும் நுண்நரம்புச் செல்கள் உள்ளன. இவை வெப்பத்



படம் 3

தூண்டுதலைப் பெற்று உணர்வு நரம்புகள்மூலம் செய்தியை மூளையில் அமைந்துள்ள வெப்ப ஒழுங்குபாட்டுப் பகுதிக்கு

எடுத்துச் செல்கின்றன. இப்பகுதியிலிருந்து மறு உத்தரவுகள் இயங்கு நரம்புகள்மூலம் இரத்தக் குழலுக்குச் செலுத்தப்பட்டு இரத்தக் குழல்கள் விரிவடைய, இரத்த ஓட்டம் தோலினுள் அதிகரித்து, வியர்வைச் சுரப்பிகள் இரத்தத்திலிருந்து அதிக அளவு நீரையும் உப்பையும் கவர்ந்து, வியர்வையாக உற்பத்தி செய்து வியர்வைக் குழல்கள், துவாரங்கள்மூலம் உடலின் மேல் தோலில் வியர்வையாக வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. வியர்வை ஆவியாக மாறும்பொழுது உடலின் தோலில் குளிர்ச்சி உண்டாகி, உடலின் வெப்பம் குறைகிறது. இவ்வெப்ப இழப்பு உடல் கூடுதல் வெப்ப இலாபத்தை ஈடுசெய்வதன்மூலம் உடலின் வெப்ப நிலை சமமாக்கப் படுகிறது. உடலிலுள்ள தண்ணீர் அதிக அளவு வியர்வையாக வெளியேறுவதால் சிறு நீர் அளவு குறைந்து அது அதிக அளவு உப்புக்கொண்டதாக உள்ளது.

குளிர்காலத்தில் சுற்றுப்புற வெப்பம் 60°F ஆகக் குறைந்து இருப்பினும் மனித உடல் வெப்ப நிலை 98·4°F ஆக இருத்தல் வேண்டும். வெளியில் தட்ப நிலையில் இருப்பதால் உடலினின்று தோல்மூலம் சிறிதளவு வெப்ப இழப்பு ஏற்படுகிறது. மனிதனைத் தவிர மற்றப் பிராணிகளில் குளிர்காலங்களில் வெப்ப இலாபம் அதிகரித்து வெப்ப இழப்பு தவிர்க்கப்படல் வேண்டும். குளிர் காலத்தில் அதிக அளவு உணவு உட்கொள்வதன்மூலம் வளர்சிதை மாற்றம் அதிகரித்து, வெப்ப இலாபம் அதிகரிக்கிறது. மேலும் குளிர் உடலைத் தாக்க, தோலின் கீழுள்ள சிறுதசைகள் துடித்துச் சுருங்கி விரிவதால் வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகிறது. வெப்பம் உண்டாக்கப்படல் வேண்டும் என்ற நிலையில்தான் உடலில் நடுக்கம் ஏற்படுகிறது. இதைக் 'குளிர் நடுக்கம்' (shivering) என்கிறோம்.

குளிர்காலத்தில் வெப்ப இழப்புத் தடுக்கப்படல் வேண்டும். வெளி-தட்பத் தன்மையை ரெஃபினி உறுப்புக்கள் மூளையின் வியர்வை ஒழுங்குபாடு பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்ல, மூளையின் மறு உத்தரவுகள் தோலின் மேற்புற இரத்தக் குழல்களைச் சுருங்கச் செய்ய வியர்வைச் சுரப்பிகளுக்கு இரத்த ஓட்டம் குறைக்கப்பட்டு, வியர்வை மிகக் குறைந்த அளவு வெளியேறுகிறது. இது புலனாகாத நிலையிலேயே வெளியேறுகிறது. இதற்கு, 'உணராத வியர்வை' (imperceptible sweating) எனப் பெயர். ஆகையால், வியர்வை ஆவியாவது குறைக்கப்பட்டு, வெப்ப இழப்புத் தன்மை குறைக்கப்படுகிறது. வியர்வை அற்ற நிலையில் சிறு நீரகம் அதிகம் இயங்க, சிறுநீர் அதிக அளவில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

இம்முறையில் வெப்ப ஒழுங்கிற்கு வியர்வை வெளியேறும் அளவும் சிறு நீர் வெளியேறும் அளவும் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. கோடையில் பெருமளவு வியர்வையும் சிறிதளவு சிறு நீரும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. குளிர்காலத்தில் அதிக அளவு சிறுநீரும் மிகக்குறைந்த அளவு வியர்வையும் வெளியேற்றப் படுகின்றன.

வியர்வையை உற்பத்தி செய்ய உடலின் தோல்பரப்பு முழுவதும் ஏராளமான வியர்வைச் சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. நாய்க்கு வியர்வைச் சுரப்பிகள் நாக்கில் அமைந்துள்ளன. இதனுல்தான் நாய்கள் கோடைக்காலத்தில் வெளியேறும் வியர்வையை அகற்றும்பொருட்டுத் தமது நாக்கைத் தொங்கவிட்டுக் கொள்கின்றன. இதற்கு 'இளைப்பு' (panting) எனப் பெயர். யானைகளுக்கு வியர்வைச் சுரப்பிகள் அவற்றின் காதின் மடலில் அமைந்திருக்கின்றன.

உடலின் வெப்ப நிலை ஒழுங்குபாடு சரிவர நடைபெறுவதால் பாலூட்டிகள் சூழ்நிலை வெப்பத்திற்கு ஏற்றவாறு தமது உடல் வெப்ப நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுத்திக்கொள்வதில்லை.

தொகுப்பு 3

ஈரப்பதம் என்னும் சூழ்நிலை

(Humidity as a factor in Environment)

காற்றில் சிறிதளவு நீர், வாயு உருவத்தில் உள்ளது. நீர் நிலைகளிலிருந்து ஆவியாகும் நீர் காற்றிற்கு ஈரப்பதம் அளிக்கிறது. காற்றின் ஈரப்பதம் இடத்திற்கு இடம் மாறுபட்டுள்ளது. கடற்கரை ஓரங்களில் உள்ள காற்றில் ஈரப்பதம் மிகுந்தும், ஏரிச் சுற்றுப் புறங்களில் ஓரளவு மிகுந்தும், நில உட்பகுதிகளில் சிறிதளவும், பாலைவனப் பிரதேசங்களில் ஈரப்பதம் அறவே அற்றும் உள்ளது. மழைக் காலங்களில் ஈரப்பதம் அதிகரிக்கிறது. நிலப்பகுதிகள் பாலைவனம் என்றும், சதுப்பு நிலம் என்றும், காடுகள் என்றும், மேய்ச்சல் பூமி என்றும் பல வகைகளில் அங்குள்ள காற்றில் அமைந்துள்ள ஈரப் பதத்தின் அளவைக்கொண்டே பிரிவுபடுத்தப்படுகின்றன. ஈரப் பதம் வெப்ப நிலையை ஒட்டியும் மாறுபடும். அதிக வெப்ப நிலையில் காற்றிலுள்ள ஈரப்பதம் குறைவாகவும், குளிரில் அதிகரித்தும்

உள்ளது. காற்றில் ஈரப்பதம் 100% இருந்தால், அதைப் பனி உருவாகும் நிலை (dew point) என்று கூறுகிறோம்.

காற்றின் ஈரப்பதத்திற்குக் காரணமான நீர், தூசி, உப்புகள் முதலியவற்றையும் கொண்டுள்ளது.

பிராணிகளின் உடலில் நீர் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உள்ளது. இந்நீர் சிறிதளவு ஆவியாக வெளியேறுகிறது. பாலூட்டிகளின் வியர்வை மேல் தோலை வந்தடைந்து ஆவியாக மாறுகிறது. இதனால் உடல் வெப்பம் குறைகிறது. தட்பவெப்ப நிலையைப் பொறுத்து வியர்வை வெளியேறும் அளவு மாறுபடுவதால் உடலின் வெப்பநிலை நிலைப்படுத்தப்படுகின்றது. உடலிலிருந்து வெளியேறும் வியர்வையின் அளவு, சூழ்நிலை வெப்பத்தையும், காற்றின் ஈரப்பதத்தையும் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. காற்றில் ஈரப்பதம் அதிகமாக இருப்பின் பிராணியின் உடல் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும் தன்மை கொண்டுள்ளது. உடலிலிருந்து நீர் ஆவியாக வெளியேறுவதால் உடலின் உப்பு நிலையும் இரத்தத்தின் pHம் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவை நாளமில்லாச் சுரப்பிகளால் ஒழுங்கு படுத்தப்படுகின்றன.

நீர் அதிகம் கிடைக்காத சூழ்நிலையான காய்ந்த பூமி, பாலை வனம் முதலிய இடங்களில் வாழும் பிராணிகள் உடலிலுள்ள நீர் சேதமடையாதவாறு பாதுகாத்துக் கொள்ளவேண்டியுள்ளது. அவைகளின் உடலின் பரப்பு நீரை வெளியேற்ருதவாறு தோல் சுரப்பிகளற்று, வெளிப்புறம் செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளன. சில பிராணிகளில் சுவாசத் துவாரங்கள் சிறியனவாக அமைந்திருப்பதால் நீர் வெளியேறுவதன் அளவு குறைக்கப்பட்டுள்ளது. கழிவுப் பொருட்கள் யூரிக் ஆஸிட் என்ற திடப்பொருளாக அகற்றப்படுவதன்மூலமும், நீர் வெளியேறும் அளவு குறைக்கப்பட்டுள்ளது. கறையானும் எறும்பும் பூமியினுள் அமைக்கும் கூட்டில் உள்ள காற்றில் ஈரப்பதம் சற்று அதிகமாய் உள்ளதால் நீர் வெளியேறுவது தடுக்கப்படுகிறது. வெப்பமும் காற்றின் ஈரத்தன்மையும் பிராணிகளின் வாழ்விற்கு இன்றியமையாத பொருள்களாய் உள்ளன. வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் வெப்பமும் ஈரத்தன்மையும் காற்றில் அமைந்திருப்பதால், மரங்கள் நன்கு வளர்கின்றன. கோடைக்காலத்தில் பூச்சியினங்கள் நீர்நிலைகளுக்கு அருகில் சென்று வாழ்வதன்மூலம் தமக்கு வேண்டிய ஈரப்பதத்தைக் காற்றிலிருந்து பெற்றுக்கொள்கின்றன. தும்பி (dragon flies) காற்றில் வெப்பமும் ஈரப்பதமும் குறிப்பிட்ட அளவில் இருப்பின் சுறுசுறுப்பாகப் பறந்துகொண்டிருக்கும். ஈரப்பதமோ, வெப்பமோ கூடுதலோ, குறைதலோ அடைந்தால் ஓய்வு எடுத்துக்கொள்கின்றது.

குளிர் இரத்தப் பிராணிகளான தவளை இனமும், ஊர்வனவும் வெப்பம், ஈரத்தன்மை இவற்றையே மிக விரும்புகின்றன. தவளை யினம் ஈரப்பதம் மாறுபாட்டையும், ஊர்வன வெப்ப நிலை மாறுபாட்டையும் உணர்ந்துகொள்கின்றன. வளர்ச்சி (developm'nt) சரிவர நடைபெறவேண்டுமானால் குறிப்பிட்ட அளவு ஈரத்தன்மை தேவையாயுள்ளது. 40 சத வீதம்முதல் 88 சதவீதம்வரை உள்ள ஈரத்தன்மையால் ஒருவகை வண்டின் வளர்சிதை மாற்றம் தடைப்படுகிறது. ஈரத்தன்மையும் வெப்பமும் சரியாக அமைந்திருந்தால் வளர்சிதை மாற்றம் நன்கு நடைபெறுகிறது. 28°C வெப்ப நிலையும் 40 சத விகித ஈரத்தன்மையும் கொண்ட சூழ்நிலையில் வளர்சிதை மாற்றம் 21 நாட்கள் நடைபெறுகிறது. ஆனால் ஈரத்தன்மை 60 சதவீதமாக இருந்து வெப்ப நிலை 28°C யாக இருந்தால் வளர்சிதைமாற்றம் 11 நாட்களில் நடைபெறுகிறது.

தொகுப்பு 4

நீரெனும் சூழ்நிலை

(Water as an Environment)

ஒவ்வொரு பிராணியும் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு இசைந்து வாழ்கிறது. உயிரற்ற சூழ்நிலை அமைப்பில் தண்ணீர்தான் பிராணிகளின் இயக்கங்களுடன் அதிக தொடர்பு கொண்டதாய் உள்ளது. நீரில் வசித்தாலும், நிலத்தில் வசித்தாலும் பிராணிகளின் உடலில் உள்ள புரோட்டோப் பிளாசத்தில் 70 லிருந்து 90 சதவீதம் நீரால் ஆகியது. ஆகவே, சுருங்கக் கூறின் உயிர் நிலைக்க நீர் தேவை; நீருக்கு உயிரியக்கம் ஏற்படுத்தும் பல குணங்கள் உள்ளன. (1) இது திறமை வாய்ந்த கரைப்பான் என்ற காரணத்தால் இதில் பலவகை உடல் உப்புக்களும், கரியமில வாயுவும், ஆக்ஸிஜனும் கரைந்து கொள்ளக்கூடிய தன்மையால் உடலின் பல பகுதிகளுக்கு இப்பொருள்களை எடுத்துச் செல்கிறது. (2) தண்ணீர் நிலையான கூட்டுப் பொருளாக இருப்பதால் இதன் நிலையில் நடைபெறும் வேதியியல் மாற்றங்களால் இதன் அமைப்பு மாறுபடுவதில்லை. ஆகையால், தேவையான வேதியியற் பொருள்களை அவற்றின் நிலையிலேயே உடலின் பல பாகங்களுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. (3) தண்ணீரில் ஒட்டுந்தன்மை (viscocity) மிகக் குறைவாக இருப்பதால் நீர் வாழ்விகள் தடங்கல் இன்றி நீரில்

நீந்திச் செல்ல முடிகிறது. (4) புரோட்டோப் பிளாசத்தில் நீரின் அளவு கடல் நீர் அளவு போன்ற சம நிலையில் இருப்பதாலும் நன்னீரைவிடச் சிறிதளவே குறைவாய் இருப்பதாலும், நீர் வாழ்விகள் மிதக்கும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. (5) தண்ணீரில் குறிப்பிடக்கூடிய பௌதிகப் பண்பாட்டில் 'திரவங்களின் தளவிசை' (surface tension) என்ற தன்மையின்படி பல நீர்த் துளிகள் ஒரே துளியாக மாறிவிடுகின்றன. இந்தத் தன்மைதான் இரத்தக் குழாயில் இரத்தம் எளிதில் செல்ல உதவுகிறது. (6) தண்ணீருக்கு அதிக வீத வெப்பமும், (specific heat) உட்செறி வெப்பமும் (latent heat) இருப்பதால் இது வெப்பத்தை மெதுவாகப் பெற்று, தன்னுள் அடக்கி, மெதுவாக வெப்பத்தை வெளியிடும் தன்மை கொண்டுள்ளது. இதன் காரணமாக நீர் நிலைகளில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலையில் பகலிலும் இரவிலும் அதிக வேறுபாடு ஏற்படுவதில்லை. மேலும் நீரின் வெப்பம் சிறிது சிறிதாக உயர்வதால் அதில் வாழும் பிராணிகளும் தங்கள் உடல் வெப்பத்தைச் சிறிது சிறிதாக மாற்றிக்கொள்ள ஏதுவாய் உள்ளது. ஆகவே, நீர் வாழ்விகளுக்குத் திடீர் வெப்ப உயர்வுபற்றிய அச்சமே இல்லை.

உலகில் நீர், கடலில் உப்பு நீராகவும், நிலப்பகுதிகட்கு நடுவே ஏரி, குளம், குட்டை, நதி, ஆறு போன்ற நிலைகளிலும் அமைந்துள்ளது. சூரிய வெப்பத்தின் காரணமாக நீர் நிலைகளில் உள்ள நீர் ஆவியாக மாறிக் காற்றிற்கு ஈரத் தன்மையை அளிக்கிறது. இந்நீராவி காற்றைவிடக் கனம் குறைந்து இருப்பதால், மேல் நோக்கிச் செல்கிறது. இத்துடன் காற்றிலுள்ள தூசி, சில உப்புகள் முதலியனவும் கலந்து பூமியைவிட்டு மேலே சென்று மழை மேகங்களாக மாறுகின்றன. மழை மேகத்தில் குளிர்காற்று பட்டதும், ஆவி நிலையில் இருக்கும் நீர், திரவநிலைக்கு மாற்றப் பட்டு, கனம் மிகுந்து பூமியில் மாரியாக விழுகிறது. மழையானது கடலிலும், நிலத்தில் விழும் மழை சிறு ஓடைகள் மூலமும் நதிகள் மூலமும் கடலினை அடைகிறது. பூமியின் நிலப்பகுதிகளில் உள்ள பள்ளங்களில் தேங்கி, ஏரிகளாகவும் குளங்களாகவும் மாறுகின்றன. இவ்வாறு பூமியை விட்டு வெளியேறிய நீர் மீண்டும் பூமியையே அடைகிறது. இந் நிகழ்ச்சிக்கு 'நீர்ப் பண்பியல் சுழல்' (hydrological cycle) எனப் பெயர். ஆகையால், உலகில் நீர்ச் சேதமே ஏற்படுவது இல்லை. அது திரும்பவும் உலகையே அடைகிறது.

நீரில் கரைந்துள்ள உப்புகளின் அளவைக் கொண்டு அவற்றை நன்னீர் என்றும் கடல் நீர் என்றும் பிரிவுபடுத்தலாம்.

கடல் நீர்

கடலில் உள்ள நீரில் உப்புக்கள் கரைந்துள்ளதால் நன்னீரைவிட அதிக அடர்த்தி (density) கொண்டு 1·0028 வீத இடைமானம் உள்ளதாக உள்ளது. இதில் உள்ள உப்புக்களில் சோடியம் குளோரைடு என்னும் சாதாரண உப்பு அதிக அளவில் கரைந்துள்ளது. இதைத் தவிரக் கடல் நீரில் சோடியம், பொட்டாஷியம், மெக்னீஸியம், கால்ஸியம் இவைகளின் நைட்ரேட், சல்பேட், கார்பனேட், பாஸ்பேட் போரேட் போன்ற உப்புக்களும் அடங்கியுள்ளன, இதில் உப்பு அளவு அதிகமாகவும் 1000 க.செ. கடல் நீரில் 35 கிராம் உப்புகள் கரைந்துள்ளது. கடல் நீர் உப்பு அளவை 'இயற்கை உப்பு நிலை' (normal salinity) என்று கூறுகிறோம். 1000 க.செ. கடல்நீரில் 35கிராம் உப்புக்கள் என்பதை 35·8 % எனக் குறிப்பிடலாம். கடல் நீரில் குளோரின் 1·9 சதவீதம் உள்ளது. உலகில் ஆரம்பத்தில் தோன்றிய நீர்நிலை கடல் என்பதால், இதில் உப்புத்தன்மை அதிகமாய் உள்ளது. கடல் நீரில் உப்புக்களைத் தவிர 54 வகை மூலகங்கள் (elements) இருக்கின்றன. கடலின் pH 8·0 லிருந்து 8·4 ஆக இருப்பதால் இது காரத்தன்மை கொண்டுள்ளது. 100 க. செ. (C.C) கடல் நீரில் 4·7 க.செ. (C.C) கரியமில வாயு கரைந்துள்ளது. ஆகையால் கடற்பாசிகளுக்கு ஒளிச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான கரியமில வாயு வேண்டிய அளவு கிடைக்கின்றது. உப்பு கரைந்திருப்பதன் காரணமாகக் கடல் நீரின் அடர்த்தி அதிகரித்து இருப்பதால் கடல் நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜன் அளவு மிகக் குறைந்து 5% ஆகவே உள்ளது.

கடல் நீர் அதிக அளவில் இருப்பதால் கடல் வாழ்விகளுக்கு நீர்ப் பஞ்சம் ஏற்படுவதில்லை. ஆகையால், அவைகளுக்கு உடலில் தண்ணீரைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளுதல் அவசியமில்லாது உள்ளது. கடல் நீர் வற்றுது. ஆகவே, கடல் வாழ்விகளுக்கு பாதுகாப்புக் கூடு (encystation) பருவ மாற்றங்களில் உண்டாக்கப் படுவதில்லை. கடல் நீரில் ஆக்ஸிஜன் மிகக் குறைந்த நிலையில் கரைந்திருந்தபோதிலும், கடலின் மேற்பரப்பு காற்றிலிருந்து எளிதில் ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. எனவே, ஆக்ஸிஜன் பஞ்சமும் கடல் வாழ்விகளுக்கு ஏற்படுவதில்லை. ஆகையால், அவைகட்கு மற்றச் சூழ்நிலை வாழ்விகள் போன்று தனிப்பட்ட 'துணைச் சுவாச உறுப்புக்கள்' (accessory respiratory organ) அமைந்திருப்பதில்லை. கடலின் மேற்பரப்பு பரந்து உள்ளதால் கடல்வாழ்விகளின் வாழ்க்கை வளர்ச்சி மாற்றத்தில் 'லார்வா' (larva) பருவங்கள் உள்ளன. இவைமூலம் கடல் வாழ்விகளின் இனம் பல திசைகளில் பரப்பப்படுகின்றன. வெப்பமும் ஒளியும் இருப்பதால் கடல் தாவரங்கள் நன்கு வாழ இயலும். இவை தழை உண்ணிகளுக்கு உணவாக அமைகின்றன. தழை உண்ணிகள்

எண்ணிக்கையில் மிகுந்துள்ளதால் ஊன் உண்ணிகளின் உணவிற்குப் பஞ்சமே ஏற்படுவது இல்லை. கடலில் எல்லாப் பிராணிகட்கும் உணவு அதிக அளவிற் கிடைக்கிறது.

நன்னீர் (Fresh water)

நிலப்பரப்பில் விழும் மழை நீர் பள்ளங்களில் தேங்கிக் குளம், குட்டை, ஏரிகளாகவும் மலைகளில் பொழியும் மழை ஆறுகளாகவும், நதிகளாகவும் மாறுகின்றது. இவை நன்னீராக அமைகின்றன. குளம் குட்டை ஏரிகளில் தேங்கியுள்ள நீருக்கு 'நிலை நீர்' (lentic) என்றும், நதி, ஆறுகளிலுள்ள நீருக்கு 'ஓடும் நீர்' (lotic) என்றும் பெயர். நன்னீரின் அடர்த்தி 1·001 ஆக, கடல் நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவாக உள்ளது. அதில் கரைந்துள்ள உப்புக்கள், கடல் நீரைவிடக் குறைவாக 0·065 லிருந்து 0·299% அளவு உள்ளது. நன்னீரில் 0·065% உப்புக்கள் இருந்து, கால்ஷியம், மகனீசியம் உப்புக்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் கலந்திருந்தால் அதை மென்னீர் (soft water) என்றும் கால்சியம், மகனீசியம் உப்புக்கள் கூடுதலாகக் கொண்ட உப்புக்கள் அளவு 0.299% ஆக அமைந்திருந்தால் அந்நீரைக் கடின நீர் (hard water) என்று கூறுகிறோம். உப்பின் அளவு குறைந்திருப்பதால் நன்னீரில் 10 சதவீதம் ஆக்ஸிஜன் கரைந்து உள்ளது. அதில் 2 சதவீதம் கரியமிலவாயு கரைந்த நிலையில் உள்ளது. நன்னீரின் pH 3 லிருந்து 10 வரை மாறுபட்டு அமைந்துள்ளது. ஏரிகளிலும், ஆறுகளிலும் pH அநேகமாக 6·5 லிருந்து 8·5 வரை தான் அமைந்துள்ளது.

தேக்க நீர் நிலைகளான குளம், குட்டை, ஏரிகளில் நீர் அதிகக் கிளர்ச்சி அடையாமல், அமைதியாக உள்ளது. பல நீர் நிலைகளில் ஆழம் மிகக் குறைவாய் உள்ளதாலும், சுற்றுப்புற நிலத் தன்மையாலும், மேற்பரப்பு எளிதில் வெப்பம் அடையப்படுகையில் நீர் வெப்பம் குறைவாகவும் குளிர்ச்சியாகவும் உள்ளது. இக்காரணத்தினால் அதிகாலையிலும், மாலையிலும் நீர் வாழ்விகள் நீரின் மேற்பரப்பிலும், கரை ஓரங்களிலும் அதிக அளவில் வந்தடைந்து நடுப்பகலில் மேற்பரப்பின் வெப்பத்திலிருந்து தப்பக் கீழ்நோக்கிக் குளிர்ந்த பகுதிக்குச் செல்கின்றன. நன்னீர் அடர்த்தி குறைந்திருப்பதால் உடல் ப்ரோட்டோபிளாசத்தின் அடர்த்தி 1·028 ஆக இருப்பதாலும் நன்னீர் வாழ் பிராணிகள் நீரில் எளிதில் மூழ்குகின்றன. இவ்வடர்த்தி குறைவாக உள்ளதன் காரணமாக நன்னீர் வாழ் பிராணிகளின் உடல் பெரும்பாலும் சிறியதாய் உள்ளது. அவைகளின் நீந்துவதற்குப் பயன்படும் உடல் இணைப்புகள் நீளமாகவும் பட்டையாகவும் உள்ளன.

நன்னீர் நிலைகளில் நீர்த்தாவரங்கள் இருப்பதால், அவை ஒளிச் சேர்க்கையின்மூலம் வெளிப்படுத்தும் ஆக்ஸிஜன் நன்னீரில் கரைந்து, நன்னீர் வாழ் பிராணிகளுக்குப் பயன்படுகிறது. வெப்ப நிலைப் பிரதேசத்திலுள்ள நீர் நிலைகள் மழைக்காலத்தில் நிரம்பியும், கோடைக் காலத்தில் வறண்டும் உள்ளன. கோடை ஆரம்பித்து நீர் வற்றத் தொடங்கியதும் நீர்த் தாவரங்கள் அழுக, நீர் மாசுபட்டு ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைய நன்னீர் வாழ்விகள் ஆக்ஸிஜன் பெறப் போராடவேண்டி உள்ளது. நீர்நிலை முற்றிலும் வற்றியதும், நன்னீர் வாழ் பிராணிகள் அனைத்தும் அழியும் நிலையில் உள்ளன. இக் கடுமையான சோதனையைத் தவிர்க்க நன்னீர் வாழ் ப்ரோட்டோஸோவா நீர் வற்ற ஆரம்பித்ததும், உடலின் வெளிப்புறத்தில் காய்ந்த தன்மை எதிர்ப்புக் கூடு (cyst) உண்டாக்குகிறது. 'பைலா' எனும் நத்தை சேற்றில் புதைந்து 'கோடைத்துயில்' ஆரம்பிக்கிறது. மழை பெய்த வுடன் நீர் நிலைகளில் நீர்வந்தடைய இவை தங்கள் இயற்கை நிலையை எய்துகின்றன.

நன்னீர் நிலைகள் குறைந்த பரப்புக் கொண்டிருப்பதால் நன்னீர் வாழ்விகளின் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் லார்வாப் பருவம் கிடையாது.

நன்னீரில் கரைந்துள்ள உப்பு மிகக் குறைந்த அளவில் இருப்பதால் அதன் அடர்த்தி 1·001 ஆக இருப்பதாலும், அதில் வாழும் பிராணிகள் உடல் ப்ரோட்டோபிளாசத்தில் உப்புக்கள் சூழ் நிலையைவிட அதிக அளவிலும், அடர்த்தி 1·028 ஆக இருப்பதா தாலும், சூழ் நிலையிலிருந்து நீர் உடலினுள் ஊடு கலப்பதால் உடலினுள் நீர் அளவு அதிகரிக்க இக்கூடுதல் நீரை வெளியேற்ற நன்னீர் வாழ் பிராணிகள் ஊடுகலப்பு ஒழுங்கீடு நடத்த வேண்டி உள்ளது.

கழிமுகம் (Estuary)

நதிமூலம் கொண்டு வரப்படும் நன்னீர் கடலினுள் செலுத்தப் படுகின்றது. கடலுடன் நதி கலக்கும் இடத்திற்குக் கழிமுகம் எனப் பெயர். இப்பிரதேசம் கடலுக்கும் நதிக்கும் நடுத்தொடர் பாக அமைந்துள்ளது.

இயற்கைக் கோளினால் கடல் ஏற்ற (high tide) சமயங்களில் கடல் நீர் கழிமுகத்தினுள் செலுத்தப்படுவதால் நன்னீரில் உப்பு நீர் கலக்கிறது. கடல் இறக்கப்பருவத்தில் (low tide) கடல் நீர் கடலினுள் இழுக்கப்பட்டுக் கழிமுகத்தில் நன்னீர் வந்து நிரம்பு கிறது. ஆகவே, கழிமுகத்தில் உள்ள நீரில் கடல் நீரைப்போல், உப்பு அளவு அதிகமாய் இல்லாவிடிலும் நன்னீரைவிட அதிக

மாய் உள்ளது. கடல் ஏற்ற பருவத்தில் உப்பு அளவு அதிகமாக வும், கடல் வற்றல் பருவத்தில் உப்பு அளவு குறைவாகவும் மாற்றப் படுவதால், இவ்விடத்தில் வாழும் பிராணிகள் உப்பு அளவு ஏற்ற இறக்கத்தைத் தாங்கிக்கொள்ளும் தன்மை கொண்டு உள்ளன. இதற்கு 'யூரிஹையாலின்' (euryhyoline) எனப்பெயர். நன்னீரில் கடல் நீரைவிட உப்பு அளவு குறைவாய் இருப்பதால் தாவர மிதவியம் (phytoplanktons) அதிக அளவில் வசிப்பதன் காரண மாக இக்கழிமுகப்பகுதியில் அநேக விதமான பிராணியினங்கள் வசிக்கின்றன. உப்பு அளவு மாறுதலுக்குத் தக்கவாறு உடல் திரவ உப்பு அடர்த்திகளை மாற்றியமைத்துக்கொள்ளும் தன்மை இவற்றுக்கு உண்டு. இத்தன்மைக்கு மாறுபடும் ஊடு கலப்பு அல்லது 'போய்கிலோஸ்மாடிக்' (poikilosmatic) எனப் பெயர். சூழ்நிலை உப்பு அடர்த்தி எவ்வாறு இருப்பினும், உடல் திரவ உப்பு அடர்த்தியை மாற்றாது வைத்திருக்கும் கழிமுக நீர் வாழ்வி களுக்குச் 'சம ஊடு கலப்பு' தன்மை கொண்டவை அல்லது ஹோமோஐயொஸ்மாடிக் (homoiosmatic) எனப் பெயர். இவை களின் சிறு நீரகம், உட்புகும் நீரை அதே வேகத்தில் உடலி லிருந்து வெளியேற்றும் தன்மை கொண்டவை.

தொகுப்பு 5

வேதியியற் பொருள்களும் சூழ்நிலையும்

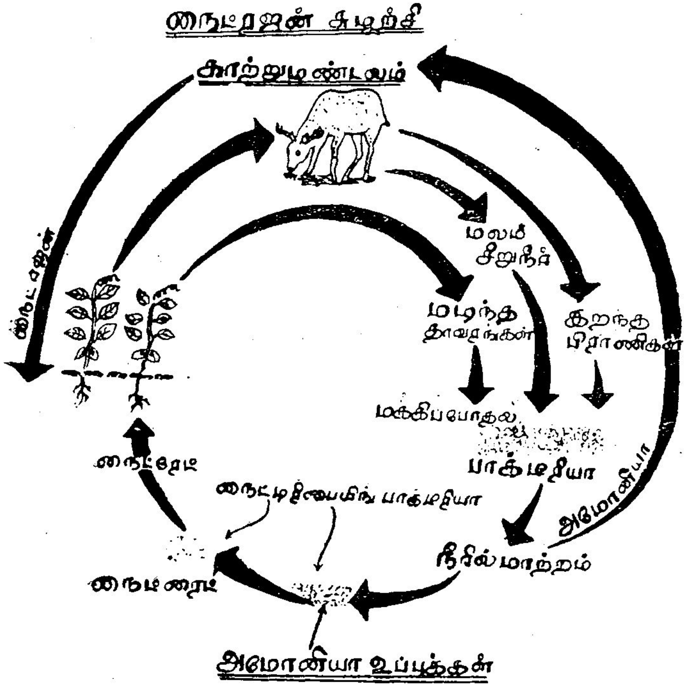
சூழ்நிலையில் கிடைக்கும் வேதியியற் பொருள்களைப் பயன் படுத்தித்தான் உயிரினங்கள் தமது வாழ்க்கையை நடத்த முடி யும். வேதியியற்பொருட்கள் தாவரங்களுக்கு மண்ணிலிருந்தும், பிராணிகளுக்குத் தாவரங்களிலிருந்தும் மற்றப் பிராணிகளிடமிருந் தும் கிடைக்கின்றன. உயிரின வளர்ச்சி, வளர்சிதை மாற்றம் இவைகள் நடைபெற அங்கக அனங்ககப் பொருள்கள் தேவைப் படுகின்றன. இப்பொருட்கள் உயிரினங்களின் உடலிலும், பூமியின் மண்ணிலும் அமைந்துள்ளன. இவ்வேதியியற் பொருட்களில் மிக இன்றியமையாதவை நைட்ரஜன், கார்பன், பாஸ்பரம் போன்றவை. இவை பூமியிலிருந்து உயிரின உடல்களுக்கும், உயிரினங்களி லிருந்து மீண்டும் பூமிக்கும் மாற்றப்படுவதால் சுழல் விளைவு முறை யில் அமைந்துள்ளன.

நைட்ரஜன் சுழல் (Nitrogen cycle)

காற்றில் 71·8 சதவீதம் நைட்ரஜன் வாயு வடிவத்தில் கலந் துள்ளது. பூமியில் நைட்ரஜன், அம்மோனியா உப்புக்கள்,

நைட்ரைட் உப்புக்கள், நைட்ரேட் உப்புக்கள் ஆகிய வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. தாவரத்தினுள் நைட்ரஜன் புரதப் பொருளாகவும் பிராணிகளின் உடம்பினுள் பல்வகைப் புரதங்களாகவும் உள்ளது. தாவர, பிராணிகளின் உடலினுள் இருக்கும் நைட்ரஜன் கரையும் இயல்பு இல்லாதவையாகவும், கூட்டுப் பொருளாகவும் உள்ளன.

தாவரங்களும் பிராணிகளும் மடிந்த பின்னர் அவைகளின் புரதப் பொருள் கொண்ட உடல் மண்ணில் அழுகி மக்கிப்



படம் 4

போகின்றது. மேலும் பிராணிகளின் உடலிலிருந்து அகற்றப்படும் சிறுநீர்க் கழிவுப் பொருட்கள் நைட்ரஜன் கொண்ட யூரியா, யூரிக் அமிலம் முதலியவை மண்ணுள் கலக்கின்றன. இக் கரையா நிலைக் கூட்டுப் பொருள்களான புரதங்கள் மண்ணில் வாழ்ந்து வரும் பாக்டீரியா, காளான் முதலிய நுண் உயிர்களால் சிதைக்கப்பட்டு,

எளிய அம்மோனியா எனும் வாயு வடிவத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றன. புரதங்களை அம்மோனியாவாக (NH_3) மாற்றும் நுண்உயிர்களுக்கு 'அம்மோனியா காரிகள்' (ammonia fiers) எனப் பெயர். அம்மோனியா தோன்றிய உடனே அது அயனி மாற்றம் அடைந்து, நேர்மின்வாய் அம்மோனியாவாகவும் எதிர் மின்வாய் அம்மோனியாகவும் மாறுகின்றன. சில தாவரங்கள் தங்கள் வேர்கள்மூலம் அயனி நிலையிலுள்ள அம்மோனியாவை நேரடியாக உபயோகிக்கும் திறன் கொண்டவை.

சாதாரணமாக உண்டாக்கப்பட்ட அம்மோனியா ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து நீராகவும் ஹைட்ரைட் உப்புக்களாவும் மாற்றப்படுகின்றது இம்மாற்றத்தை ஏற்படுத்த மண்ணினுள் நைட்ரோசோமேனஸ் (nitrosomonas) எனும் நைட்ரைட்டு பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன. நைட்ரைட்டு உப்புக்கள் பின்னர் ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து, நைட்ரோ பாக்டர் (nitrobacter) எனும் நைட்ரேட் பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் நைட்ரேட் உப்புக்களாக மாற்றப்படுகின்றன. நைட்ரைட் பாக்டீரியா, நைட்ரேட் பாக்டீரியா இவை இரண்டையும் 'நைட்ரிகாரிகள்' (nitri fiers) எனக் கூறுகிறோம். அம்மோனியாவிலிருந்து நைட்ரைட் உப்புக்கள் உண்டாக்கப்படும் செயலுக்கு 'நைட்ரிகரணம்' (nitrification) எனப் பெயர்.

அவரை, துவரை, கொள் போன்ற 'லெகுமினேஸி' (leguminosea) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் வேரில் பல முண்டுகள் காணப்படும். இம்முண்டுகளை உடைத்துச் சோதித்துப் பார்த்தால் 'பாசில்லஸ் ராடிஸிகோலா''(bacillus radicicola) எனும் பாக்டீரியாக்கள் இருப்பதைக் காணலாம். இவை தங்களது வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தி, நைட்ரஜன் நிறைந்த பொருள்களாகின்றன. இப்பொருள்கள் தாவரங்களுக்குப் புரதம் உண்டாக்கப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைப் பாக்டீரியாக்களுக்கு நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு பாக்டீரியா (nitrogen fixing bacteria) எனவும், இம்முறைக்கு 'நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு' (nitrogen fixation) என்றும் பெயர்.

இந்த நைட்ரைட் உப்புக்கள் கரையும் தன்மையில் இருப்பதால் இவை நீரில் கரைந்து தாவர வேரினால் கவரப்பட்டுத் தாவரத்தினுள் சென்று தாவர உயிரியக் கத்தால் கரையா நிலையக் கூட்டுப் பொருளான புரதப் பெருளாக மாற்றப்படுகின்றன. தாவரங்கள் தங்களுக்கு அன்றுடத் தேவை போக மிகுதியான நைட்ரஜனைப் புரதமாகத் தங்கள் உடலில் சேமித்து வைத்துக்கொள்கின்றன.

இந்த நைட்ரைட் உப்புக்கள் கரையும் தன்மையில் இருப்பதால் இவை நீரில் கரைந்து, தாவர வேரினால் கவரப்பட்டுத் தாவரத்தினுள் சென்று தாவர உயிரியக்கத்தால் கரையா நிலைக் கூட்டுப் பொருளான, புரதப் பொருளாக மாற்றப்படுகின்றன. தாவரங்கள் தங்களுக்கு அன்றாடத் தேவை போக மிகுதியான நைட்ரஜனைப் புரதமாகத் தங்கள் உடலில் சேமித்து வைத்துக்கொள்கின்றன. இவ்வாறு தாவரங்களின் உடலில் புரதப் பொருள் விதைகளின் வெளிப்புறச் சுவர்களில் 'அல்யூரோன் படிவமாக' (aleurone layer) அமைகிறது.

தாவரப் பொருள்களை உட்கொள்வதால் தாவர உண்ணிகளுக்கு நைட்ரஜன் கொண்ட புரதம் கிடைக்கிறது. தாவர உண்ணிகளை உண்ணுவதன் மூலம் ஊன் உண்ணிகளுக்குப் புரதம் கிடைக்கிறது. பிராணிகளின் உண்ணிகளின் உடலினுள் நைட்ரஜனை சேமித்து வைக்க இயலாது. அவை தேவைக்கு அதிகமாக உட்கொள்ளும் புரத உணவில் அடங்கியுள்ள நைட்ரஜனை வெளியேற்ற வேண்டும். இக்கூடுதல் நைட்ரஜன் வேதியியல் மாற்றம் மூலம் யூரியா உப்பாகவோ, யூரிக் அமிலமாகவோ, சிறுநீருடன் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இவை பூமியுடன் கலந்து, பாக்டீரியாக்களினால் அம்மோனியாவாகச் சிதைக்கப்பட்டு, சுழல் மறுபடியும் ஆரம்பிக்கிறது.

இடி மின்னல் தோன்றும்பொழுது வாயுமண்டல நைட்ரஜன் 'மின் இயக்கத்தால்' (electric discharge) நிலைப்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் நிலைப்படுத்தப்படும் நைட்ரஜன் தாவரங்களுக்குப் போதாது. இச்சிறு அளவில் நிலைப்படுத்தப்பட்ட நைட்ரஜன் பூமியினுள் சென்று நைட்ரீகரணம் அடைகிறது.

நைட்ரஜன் சிதைபாடு (Denitrification)

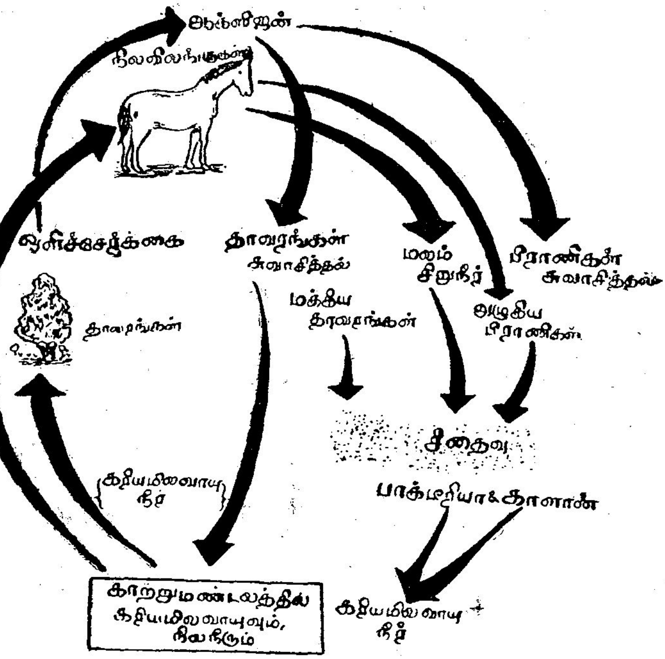
பூமியினுள் காற்றூட்டல் (aeration) மிகக் குறைந்த அளவில் இருப்பின் மண்ணில் உள்ள நைட்ரேட் உப்புக்கள் நைட்ரஜனைக் குறைக்கப்பட்டு (reduction) மண்ணைவிட்டு வெளியேறி வாயு மண்டலத்துடன் கலக்கின்றது. இம்முறை சிலவகை மண்ணில் மட்டும் நிகழ்கிறது.

கார்பன் சுழல் (Carbon-Cycle)

இயற்கையில் கார்பன் நிலக்கரி, பழுப்புக்கரி போன்ற தனி நிலையிலும், சுண்ணாம்புப் படிவம், சுண்ணாம்புக் கல் போன்ற கூட்டுப் பொருளாகவும் 'பாறை எண்ணெய்' (petroleum) நீரகக் கரியகப் (hydro carbon) பொருளாகவும், கரியமில வாயு என்ற வாயு நிலையிலும் உள்ளது.

நிலக்கரி, எரிபொருள்களின் ஆக்ஸிகரணத்தின்மூலமும், எரிமலைகளினின்றும் வெளிப்படுத்தப்படுவதன்மூலமும் வாயுமண்டலத்தினுள் கரியமிலவாயு செலுத்தப்படுகிறது. காற்றில் ஏறத்தாழ 0·03 சதவீதம் கரியமில வாயு நிலைத்துள்ளது.

கார்பன் சுழற்சி



படம் 5

தாவரங்களின் இலைப்பரப்பில் குறிப்பாக இலையின் அடிப்புறத்தில் ‘இலைத்துளைகள்’ (stomata) என்னும் நுண் துவாரங்கள் உள்ளன. தாவரங்களில் ‘பசுங்கணிகம்’ என்னும் ஒரு நிறமி (chloroplast) படிவங்களாக அமைந்துள்ளது. பூமியிலிருந்து நீர், வேர்மூலம் இலைக்கு எடுத்து வரப்படுகிறது. காற்றிலுள்ள கரியமில வாயு இலைத்துளைகள்வழியே இலையினுள் கலக்கிறது. கரியமில வாயு, நீர் இவற்றின் கூட்டணுக்களைப் பசுங்கணிகம் சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தி, சிக்கலான சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றுகிறது. இம்முறைக்கு ‘ஒளிச் சேர்க்கை’ (photosynthesis) எனப் பெயர். இச்சர்க்கரைப் பொருள் தாவரத்தின் பல்வேறு பாகங்

களில் மாவுப் பொருளாக மாற்றப்பட்டு, தாவர செல் சுவரில் செல்லுலோஸாக மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது.

தாவர அங்ககப் பொருட்களைத் தாவர உண்ணிகள் உட்கொள்வதன்மூலம் அவைகளுக்குக் கார்பன் கிடைக்கிறது. அங்ககப் பொருட்கள் சீரணிக்கப்பட்டு ஆக்ஸிகரணத்தின்மூலம் கரியமில வாயு வெளியிடப்படுகின்றது. தாவரங்களும் பிராணி களும் சுவாசிக்கும்பொழுது மறுபடியும் காற்று மண்டலத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது.

தாவரங்கள், பிராணிகள் இறந்ததும் அவைகளின் உடல் மண் ணில் கலந்த நிலையில் அவை 'மட்கு' (humus) எனப்படும் வளப் பொருட்களாக அமைகின்றன. மட்கு சில பாக்டீரியாக்களி னால் சிதைவு அடைந்து, கரியமில வாயுவாக மாறிக் காற்று மண் டலத்தில் கலக்கிறது.

இக்கார்பன் சுழல் நைட்ரஜன் சுழல் போன்று அத்துணைச் சிக்கலானது அன்று. தாவரங்களும், பிராணிகளும் இச்சுழலுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்ளாது அவைகளினின்றும் ஆக்ஸி கரணத்தின்மூலம் வெளிப்படும் கரியமில வாயுவே இச்சுழலின் அடிப்படையாக உள்ளது. சுருங்கக் கூறின், கார்பன் சுழலில் பச்சையம் உள்ள தாவரங்களால் கார்பன் கூட்டுப் பொருட்கள் உண்டாக்கப்பட்டு, அப்பொருள் தாவரங்களாலும், பிராணிகளாலும் ஆக்ஸிகரணம் செய்யப்பட்டுக் கரியமில வாயுவாக வெளிப்பட்டுத் திரும்பவும் தாவரங்களால் இந்த வாயு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கார்பன் சுழலும் ஆக்ஸிஜன் சுழலும் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

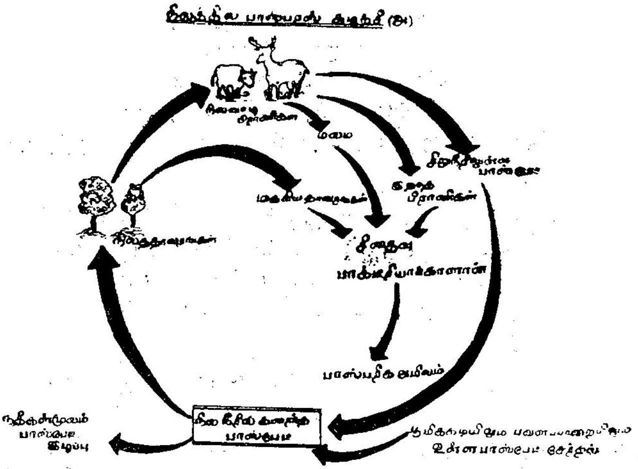
பாஸ்பரஸ் சுழல்
(Phosphorus Cycle)

பாஸ்பரஸ் சுழல் தரைவாழ் உயிரினங்களிலும் கடல்வாழ் உயி ரினங்களிலும் காணப்படுகின்றது.

தரைவாழ் உயிரின பாஸ்பரஸ் சுழல்

பிராணிகளுக்குப் பாஸ்பரஸ் அடினோஸின் பாஸ்பேட் உற்பத் திக்கும், எலும்புகள் அமைப்பிற்கும் தேவையாக இருக்கின்றது. இப் பாஸ்பரஸ் அவைகளுக்குத் தாவரங்களிலிருந்துதான் கிடைக் கின்றது. தாவர உண்ணிகள் தாவரங்களை உட்கொள்வதன் மூலம் பாஸ்பரஸைப் பெறுகின்றன. ஊன் உண்ணிகளுக்குத் தாவர உண்ணிகளை உட்கொள்வதன்மூலம் பாஸ்பரஸ் உப்புக்கள் கிடைக்கின்றன. தாவரங்கள், தாவர உண்ணிகள், ஊன்

உண்ணிகள் முதலியவை இறந்த பின்னர் அவைகளின் உடல் தரையில் மட்க, தரை மண்ணுடன் அவைகளின் உடலில் இருக்



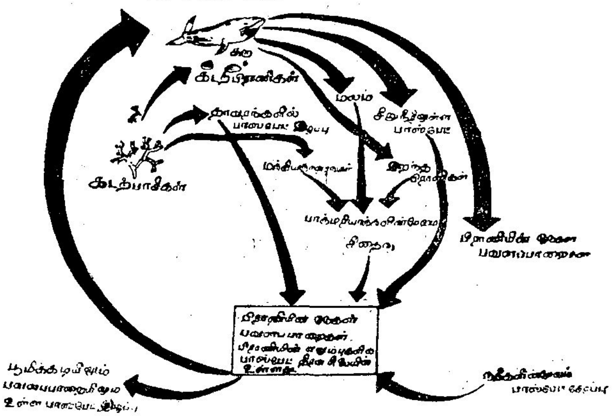
படம் 6 (அ)

கும் பாஸ்பரஸ் உப்புக்கள் கலக்கின்றன. இதைத் தவிரப் பிராணிகளின் மலப்பொருளிலடங்கிய பாஸ்பரஸ் உப்புக்கள் மண்ணில் கலக்கின்றன. மண்ணிலுள்ள பாக்டீரியாக்களும், காளான்களும் பாஸ்பரஸ் உப்புக்களைச் சிதைத்து பாஸ்பாரிக் அமிலமாக மாற்றுகின்றன. மண்ணில் பாஸ்பரஸ் அமிலம் தண்ணீரில் கரைந்து பாஸ்பேட் உப்புக்களாக மாறுகின்றது. பிராணிகளின் சிறுநீரிலடங்கிய பாஸ்பேட் உப்புக்கள் தரைத் தண்ணீரில் கரைந்து விடுகின்றன. சிற்சில இடங்களில் கடல் தரை பூமிக்கு வெளியே உந்தப்பட்டு அக்கடலடியிலிருக்கும் பவளப் பாறைகளில் அமைந்துள்ள பாஸ்பேட் உப்புக்கள் தரை மண்ணில் சிதறி இருக்கின்றன. மண்ணின் பாஸ்பேட் உப்புக்களில் ஓரளவு மழை நீரினுல் நதிகள் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டுக் கடலில் சேர்க்கப்படுவதன் மூலம் ஓரளவு மண்ணின் பாஸ்பேட் உப்புக்கள் இழக்கப்பட்டு எஞ்சியுள்ள தண்ணீரில் கரைந்த தரை பாஸ்பேட் தாவர வேர்கள் மூலம் கவரப்பட்டுத் தாவரங்களுக்குப் பயன்பட்டுத் தாவரங்களின் பாஸ்பேட் உப்புக்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இவ்வாறு பாஸ்பரஸ் சுழல் தரை வாழ்விகளில் நடைபெறுகின்றது.

கடல்வாழ் உயிரின பாஸ்பரஸ் சுழல்

கடல்வாழ் தாவரங்களின் பாஸ்பேட் உப்புக்கள் தாவர உண்ணிகளுக்கு உணவுடன் கிடைக்கிறது. கடல்வாழ் தாவர

உண்ணிகளைக் கடல் வாழ் ஊன் உண்ணிகள் உட்கொள்வதன் மூலம் கடல்வாழ் ஊன் உண்ணிகளுக்குப் பாஸ்பரஸ் கிடைக்கிறது.



படம் 6 (ஆ)

கடல் பாசிகளும் கடல் பிராணிகளும் இறப்பதன்மூலமும் கடல் வாழ் பிராணிகளின் மலப்பொருள்மூலமும் கடல் நீரில் பாஸ்பேட் செலுத்தப்படுகின்றது. கடல் நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்கள் பாஸ்பேட் உப்புக்களைச் சிதைத்துக் கடல்நீரில் பாஸ்பேட் உப்புக்கள் கரைசலாக மாற்றுகின்றன. கடல்வாழ் பிராணிகளின் சிறுநீர் பாஸ்பேட் உப்புக்களும், சிப்பி, சங்கு, பவழப்பாறைகள் வழியாகவும் அவைகளில் அடங்கிய பாஸ்பேட்டுக்கள் கடல் நீரில் கரைசலாக அமைகின்றன. நன்னீர் நதிகள்மூலம் நிலத்திலிருந்து எடுத்துவரப்படும் பாஸ்பேட் உப்புக்களும் கடல் நீரில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கடல் நீரில் சேர்க்கப்பட்ட பாஸ்பேட் கரைசலில் ஓரளவு பவளப் பாறையின் உற்பத்திக்கு உபயோகப்பட்டுக் கடல் தரைக்கு வெளியே உந்தப்படுவதால் கடலிலிருந்து இழக்கப்படுகின்றது. கடல்நீர் கரைசலின் பாஸ்பேட், தாவரங்களினாலும் பிராணிகளாலும் பயன்படுத்தப்பட்டு அவைகளின் உடல் பாஸ்பேட்டாக மாற்றப்படுகின்றது.

இம்முறையில் பாஸ்பரஸ் சுழல் கடலிலும், நிலத்திலும் நடைபெறுகின்றது இச்சுழலில் அதிக அளவு பாஸ்பரஸ் சேதமடையாமல் திரும்பத்திரும்பப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது.

பகுதி 2

உயிர்க் காரணிகள்

(Biotic Factors)

பிராணிகள் வாழும் சூழ்நிலையை இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) உயிரற்ற அமைப்புக்களான தண்ணீர், வெப்பம். ஒளி முதலியன. (2) உயிரினச் சூழ்நிலை ஆகிய தாவரங்களும் மற்ற பிராணிகளும். முன் பகுதியில் உயிரற்ற சூழ்நிலை அமைப்புகள் எவ்வாறு பிராணிகளின் வாழும் தன்மையைப் பாதிக்கின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தோம்.

ஒரு பிராணி ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழ்ந்து வரும் பொழுது, அது அதன் சுற்றுப்புற உயிரினச் சூழ்நிலையான தாவரங்களுக்கும் மற்றப் பிராணிகளுக்கும் ஏற்றவாறு தன் வாழும் தன்மையை மாற்றி அமைத்துக்கொண்டால்தான் நன்கு வாழ முடியும். உயிரினச் சூழ்நிலையான தாவரங்களும் மற்றப் பிராணிகளும் ஒரு வகையில் உயிரற்ற சூழ்நிலையுடன் இணைப்புக் கொண்டிருக்கின்றன.

தாவரங்களும் பிராணிகளும்

பிராணிகளுக்குத் தாவரங்கள் உணவாக அமைகின்றன. பிராணிகள் சிக்கலான இரசாயனப் பொருளான புரதம், தரஸம், கொழுப்பு முதலியவற்றை உணவாக அருந்துகின்றன. இவ்வுணவுப் பொருள்களைப் பிராணிகள் தயாரிக்க ஆற்றலற்றவை. தாவரங்கள் எளிய தண்ணீரின் கூட்டணுக்களையும் கரியமில வாயுக் கூட்டணுக்களையும் சூரிய சக்தியை உபயோகித்து குளோரோபில் மூலமாக ஒளிச்சேர்க்கை முறையில் சிக்கலான உணவுப் பொருள்களைத் தயாரிக்கும் இயல்பு கொண்டவை. இவ்வாறு

தாவரத்தால் உண்டாக்கப்பட்ட உணவு தழை உண்ணிகளுக்கு ஊட்டத்திற்குப் பயன்படுகின்றது. ஊன் உண்ணிகள், தங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களைத் தழை உண்ணிகளை உட்கொள்வதன்மூலம் பெற்றுக் கொள்கின்றன. ஆகையால், எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களே நேர்முகமாகவோ, மறைமுகமாகவோ உணவாக அமைகின்றன. இதன் காரணத்தால் பிராணிகள் உயிர் வாழும் தன்மை அவைகளின் சூழ்நிலையில் வசித்துவரும் தாவரங்களைப் பொறுத்திருக்கின்றது.

தரைவாழ்விகளும் சில நீர் வாழ்விகளும் பெரிய தாவரப் பொருளை உணவாகப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. சில நீர் வாழ்விகள் நுண்தாவரப் பொருளான டையாடம், பாக்டீரியா போன்ற பிராணிகளை உணவாக உபயோகிக்கின்றன. நீரில் நுண் தாவரங்கள் அதிக அளவில் மிதந்து வாழ்கின்றன. அவைகளைத் தாவர மிதவியம்' (phytoplankton) எனக் கூறுகிறோம். இவை தாம் பிராணிகளின் 'உணவுத் தொடர்ச்சிக்கு' (food chain) ஆரம்ப அமைப்பு. நுண் தாவரத்தை அதனைவிடப் பெரிய பிராணிகள் உட்கொள்ள, அவைகளை இன்னும் பெரிய பிராணிகள் உட்கொள்ளச் சங்கிலி போன்ற தொடர்பு ஏற்படுகிறது. இதனின்று தாவரங்கள் இல்லாவிடில் பிராணிகள் உயிர் வாழ முடியாது என்ற கோட்பாடு தெளிவுறத் தெரிகின்றது.

உணவு அளிக்கும் தன்மையைத் தவிரத் தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருக்கின்றது. இவை இரண்டிற்கும் உள்ள இன்றியமையா இணைப்பை முன்னமே விவரித்த கார்பன் சுழல், பாஸ்பரஸ் சுழல், நைட்ரஜன் சுழல் ஆகியவற்றில் கண்டறிந்தோம்.

தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை முறையில் ஆக்ஸிஜன் வெளிப்பட, அது காற்றில் செலுத்தப்பட்டுப் பிராணிகளின் சுவாசத்திற்கு உபயோகப்படுகின்றது. பிராணிகளின் சுவாச முறையில் வெளிப்படும் கரியமிலவாயு, தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை முறைக்குப் பயன்படுகிறது.

தாவரங்களின் வேறுபட்ட தன்மை உலகில் பல 'நுண் சூழ்நிலைகளை' (micro habitat) ஏற்படுத்துகின்றன. அடர்ந்த காடுகளின் மரங்கள் உயரமாகவும் கிளைகள் பல திசைகளில் பரவலாகவும் வளர்ந்திருப்பதால் காடுகளின் தரைப் பாகத்தில் வெயிலின் கடுமை குறைக்கப்பட்டுக் குளிர்ச்சியாக இருக்கின்றது. தாவரங்களின் இலைகள் பூமியில் விழுந்து அவைகள் அழுகுவதாலும் அவைகளிலிருந்து வெளிப்படும் தண்ணீர் ஆவி தரைப் புறத்தில் ஈரப்பதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. ஆகையால்,

அடர்காடுகளினுள் வெப்பம் குறைந்தும், குளிர்ச்சியாகவும், ஈரப்பு அதிகமாகவும் அமைகின்றது. ஒரு சிறு பரப்பில் குறிப்பிட்ட வெப்பதட்ப நிலைக்கு 'நுண் வெப்பதட்ப நிலை' (micro climate) எனப்பெயர். இந்த வகையில் புல் வெளிப் பகுதி (grass land) புதர்க்காடுகள் (scrub jurgles) பாலைவனப்பகுதி (deserts) முதலிய பகுதிகளில் வேறுபட்ட நுண் வெப்பதட்ப நிலையினால் பல நுண் சூழ்நிலைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நுண் சூழ் நிலையில் வாழும் பிராணியும் அதன் நுண் வெப்ப தட்ப நிலைக்கு ஏற்றவாறு தன் வாழும் தன்மையை மாற்றி அமைத்துக்கொள்ள நேரிடுகிறது.

நீர் நிலைகளிலும் அவற்றில் வாழும் தாவரங்கள் அச்சூழ் நிலையில் வசித்துவரும் பிராணிகளின் வாழ்வை மாற்றுகின்றன. தாமரைக் குளங்களில் தாமரை இலைகள் நீர்ப் பரப்பில் விரிந்து மிதப்பதால் சூரிய ஒளி உட்புகுவதைத் தடுத்து வெப்பத்தைக் குறைக்கின்றன. ஆகையால், குளத்தின் அடியில் தண்ணீர் அசைவற்றுத் தேக்கமாக இருப்பதால் ஆக்ஸிஜன் குறைந்த அளவில்தான் இருக்கின்ற காரணம் கொண்டு, அடித்தளத்தில் வாழும் பிராணிகள் ஆக்ஸிஜன் குறைந்த நிலையிலேயே வாழும் ஆற்றல் கொண்டிருக்கின்றன. தாவரங்கள் அதிக அளவில் உள்ள குளங்களில் வசிக்கும் பிராணிகள் வேகமாகச் செல்வதைத் தாவரக் கூட்டமான அமைப்பு தடை செய்கின்றது. தாவரங்கள் குறைந்த அளவில் உள்ள குளங்களில் பிராணிகள் வேகமாக நீந்த இயலும்.

தாவரங்கள் இனப் பெருக்கத்தில் அதிக அளவு விதைகளைத் தோற்றுவிக்கச் செய்கின்றன. அதில் பெருமளவு பிராணிகளால் உணவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. எஞ்சியுள்ள விதைகளும் அதிக எண்ணிக்கைத் தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை களில் பெரும்பகுதி தழை உண்ணிகளால் உட்கொள்ளப்படு கின்றது. இதன்மூலம் தழை உண்ணிகளின் எண்ணிக்கை கூடு வதற்குத் தக்கவாறு சூழ்நிலை ஏற்படுகிறது. அவைகளின் எண் ணிக்கை அளவுக்கு மீறினால் அவை தாவரங்களை முழுதும் அழித்து விடும். இந்நிலை ஏற்படாமல் இருக்கத் தழை உண்ணிகளை ஊன் உண்ணிகள் உணவாக உபயோகித்துத் தழை உண்ணிகளின் எண்ணிக்கையை ஒரு வரம்பினுள் கட்டுப்படுத்தி வருகின்றன. இம்முறையில் தாவரங்கள், தழை உண்ணிகள், ஊன் உண்ணிகள் முதலியன, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினுள் சம நிலையில் வைக்கப் பட்டு வருகின்றன. இம்மூன்றில் ஏதாவதொன்று தடைமீறி அதிக அளவில் இருந்தால் சம நிலை மாறிவிடும். இயற்கையில் எப்பொழுதும் சம நிலை அழியாமல் காத்துவரப்படுகின்றது.

தாவரங்களின் உயிர்ச்சாற்றை (plant sap) சில ஒட்டுண்ணிகள் உணவாகக் கொள்கின்றன.

தாவரங்கள், பிராணிகளுக்கு நடுப்பகலில் நிழலை அளித்து அவைகளுக்கு வெப்பத்தின் கடுமையைக் குறைக்க உதவுகின்றன. மழை பெய்யும்பொழுது அவை பிராணிகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன. தழை உண்ணிகளுக்குத் தாவர உணவின்மூலம் தேவையான தண்ணீர் கிடைக்கின்றது.

தாவரங்களும் பிராணிகளும் இணைவாழ்வு நடத்துவதற்கு உயிரற்ற சூழ்நிலையும் ஓரளவு பங்கு கொண்டிருக்கின்றது. மண்ணின் உப்புக்கள் தாவர வளர்ச்சிக்குத் தேவையானபடியால், மண்ணின் தன்மை இன்றியமையாததாக இருக்கின்றது. வெப்பம், ஒளி, தண்ணீர் இவைகளுக்குத் தாவர வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தக் குறிப்பிட்ட பங்கு உண்டு. தாவரங்களை, பிராணிகள் உணவிற்கும் மற்றப் பலனுக்கும் நம்பி இருப்பினும், பிராணிகளின் உதவியும் தாவரத்திற்கு வேண்டியிருக்கின்றது. முக்கியமாக, நைட்ரஜன் சுழல், பாஸ்பரஸ் சுழல் முதலியவற்றில் பிராணிகளுக்கும் சிறப்பான பங்கு உண்டு.

உயிரற்ற சூழ்நிலை, தாவரங்கள், பிராணிகள் இவைகள் ஒன்றும் தனிப்பட்ட முறையில் இயங்க முடியாது இவை மூன்றும் ஒன்றுடன் மற்றொன்று பின்னப்பட்டிருக்கின்றது.

பகுதி 3

பிராணிகளினுள் தொடர்பு

(Animal Association)

வேறுபட்ட இனத்தைச் சேர்ந்த பல பிராணிகள் ஒவ்வொரு சூழ்நிலையிலும், நுண் சூழ்நிலையிலும் வெற்றியுடன் வாழ்ந்து வருகின்றன. ஒரே நுண் சூழ்நிலையில் வாழும் வெவ்வேறு இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகளினுள் பகைமையும் தோழமையும் இருக்கின்றன. பல்வேறுபட்ட இனங்கள் குறிப்பிட்ட குறுகிய இடத்தில் வாழ்ந்து வரும் பகுதிக்கு 'சூழ்நிலை ஒதுக்கிடம்' (ecological niche) எனப் பெயர். சூழ்நிலை ஒதுக்கிடத்தில் வாழும் ஒவ்வொரு பிராணியும் வெவ்வேறு வகையான வாழ்க்கையினை நடத்துகின்றன. உதாரணமாக இந்த இடத்தில் வாழும் தழை உண்ணிகளில் (herbivores) ஒரு சில மரத்தின் இலைகளையும் ஒரு சில தண்டுகளையும், ஒரு சில வேர்களையும் உண்டு உயிர் வாழ்கின்றன. ஆகவே, சூழ்நிலை ஒதுக்கிடத்தில் வாழும் பிராணிகள் தங்கள் சூழ்நிலைக்கேற்றபடி தங்கள் வாழ்க்கையை மாற்றி அமைத்துக்கொள்கின்றன.

பகைமை (Antagonism)

ஒரு குறிப்பிட்ட குறுகிய சூழ்நிலையில் பல்வேறு இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகள் வாழ்கின்றன. அச்சூழ்நிலையில் அவைகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பின், பிராணிகளினுள் போராட்டம் நடைபெறுகின்றது. இப்போராட்டம் உணவை அடைவதற்கும், பாதுகாப்பிற்கும் உள்ள அடிப்படையில் அமைந்திருக்கின்றது. இப்போராட்டம் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகளினுள் நடைபெற்றால் அதற்கு 'இனத்தினுள் போராட்டம்' (intra struggle) என்றும், ஓர் இனப் பிராணிக்கும் வேற்றினத்தைச் சார்ந்த பிராணிக்கும் ஏற்பட்டால் அதற்கு 'இனங்களுக்கிடையே

போராட்டம்' (intra specific struggle) என்றும் பெயர். இனத்தினுள் போராட்டம், ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பல பிராணிகள் தங்களுக்குத் தேவையான உணவையும் வாழ்க்கைத் துணையையும் பெற்றுக்கொள்ளத் தங்கள் இனத்தைச் சார்ந்த பிராணிகளுடன் போராடுகின்றன. ஏனெனில், எல்லாவற்றிற்கும் ஒரே வகையான தேவை இருக்கின்றது. இனங்களுக்கிடையே போராட்டம், பல இனப் பிராணிகள் ஒன்றையொன்று தாக்கிக்கொள்வதால் ஏற்படுவதாகும். புலி, சிங்கம் போன்ற ஊன் உண்ணிகள் வெவ்வேறு இனத்தைச் சார்ந்தவை. அவைகளுக்கு மான் போன்ற தழை உண்ணிகள் இயற்கை உணவாக இருக்கின்றன. ஆகையால், இவ்வேறு பல இன ஊன் உண்ணிகள் பொதுவான உணவுப் பிராணியை உட்கொள்ளத் தங்களுடன் போராடுகின்றன. இப் போராட்டத்தில் வெற்றிபெறும் பிராணி, தன் வாழ்வைத் தொடர்ந்து நடத்த இயலுகிறது. இவ்வாறு உயிருள்ள பிராணியை உட்கொள்ளும் பிராணிகளுக்கு 'விலங்கு உண்ணி' (predators) என்று பெயர். பொதுவாக விலங்கு உண்ணும் பிராணி பெரியதாகவும் அதனுல் கொல்லப்படும் உணவுப் பிராணி சிறியதாகவும் அமைந்திருக்கின்றன.

நெருங்கிய இரு பிராணியினங்களில் உணவு வேறுபாடு இருக்கலாம். உதாரணமாக, வீட்டுக்காகம், (corvus splendens) அண்டைக்காகம் (corvus macrohynchus) என்ற இரு நெருங்கிய காக இனங்கள் மனிதவாழ் இடங்களை அடுத்து வாழ்கின்றன. ஆயினும், வீட்டுக் காகம் மனிதன் வசிக்கும் இடங்களுக்கு அருகிலேயே வாழ்ந்து, அவனுல் கழிக்கப்பட்ட உணவுப்பொருள்களை உண்டு வாழ்ந்து வருகிறது; மனிதவாழ் இடங்களுக்கு அருகிலுள்ள உயரக் குறைவான மரங்களில் கூடுகட்டி வாழ்க்கை நடத்துகின்றது. ஆனுல், அண்டைக் காகம் ஒதுக்குப் புறங்களில் பூமியிலிருந்து தோண்டி எடுக்கப்படும் பூச்சிகளை உணவாக உட்கொள்கிறது. மேலும், ஊருக்கு வெளியே உள்ள இடங்களில் மரங்களின் உயர் கிளைகளில் கூடுகட்டி வாழ்கின்றது. இவ்விருவகைக் காக இனங்களும் நெருங்கிய இனத்தொடர்பு கொண்டிருந்தும், ஒரே சூழ்நிலையில் வசித்தபோதிலும், அவைகளில் வேறுபாடுகள் தென்படுகின்றன.

ஒட்டுண்ணிகள்

இச்சார்பில் இரு பிராணிகள் ஒன்ருக வாழ்ந்து வருகின்றன. இவ்விரு பிராணிகளில் ஒன்று பெரியதாகவுள்ளதை ஊட்டுயிர் (host) என்றும், மற்றது சிறியதாகவுள்ளதை ஒட்டுண்ணி (parasite) என்றும் கூறுகிறேம். ஊட்டுயிரானது எளிதில் உபயோகப்படும்

உணவுப் பொருளையும் வாழும் இடத்தையும் ஒட்டுண்ணிக்குக் கொடுக்கின்றது. ஆகையால் ஊட்டுயிர் இழக்கும் பிராணி. ஒட்டுண்ணி தனக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருளையும் வாழ் இடத்தையும் ஊட்டுயிரிடமிருந்து அடைகின்றது. ஆகையால், இது சாதகம் அடையும் பிராணி.

ஒட்டுண்ணி, ஊட்டுயிரின் (host) உடலின் வெளிப்புறமாக அமர்ந்திருந்தால் அதற்குப் 'புற ஒட்டுண்ணி' (ecto parasite) என்றும், ஊட்டுயிரின் உடலினுள் வசித்துவந்தால் அதற்கு உள் ஒட்டுண்ணி' (endo parasite) என்றும் வேறுபடுத்துகிறோம். புற ஒட்டுண்ணியினால் ஊட்டுயிருக்கு அதிகத் தீங்கு ஏற்படுவதில்லை. உள் ஒட்டுண்ணி ஊட்டுயிருக்குத் தீங்கு விளைவிப்பதன்மூலம் சில சமயங்களில் நோய்கள் ஏற்படச் செய்கின்றது. ஊட்டுயிரின் உடலினுள் ஒட்டுண்ணி நச்சுப்பொருளைத் (toxin) தோற்றுவிப்பதால் தீங்கு நேருகின்றது. இந்நச்சுப் பொருளை முறியடிக்க ஊட்டுயிரின் உடலினுள் 'எதிர்ப்பொருள்கள்' (anti toxin) தோன்றுகின்றன. நச்சுப்பொருள், எதிர்ப்பொருளைவிட வீரியம் அதிகமாக இருப்பின் ஊட்டுயிர் நோய்வாய்ப்படுகின்றது. இவ்வகை ஒட்டுண்ணிக்கு நோய் தோற்றுவிக்கும் ஒட்டுண்ணி (pathogenic parasite) எனக் கூறுகிறோம். மலேரியா ஒட்டுண்ணி என்டமீபா ஹிஸ்டாலிடிகா, கல்லீரல் தட்டைப் புழு (liver fluke) முதலிய உள் ஒட்டுண்ணிகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. நச்சுப் பொருளுக்கு எதிர்ப்பொருள் சமவீரியத்துடன் இருந்தால் நோய்கள் தோன்றுவதில்லை. இவ்வகைக்கு 'நோய் தோற்றுவிக்கா ஒட்டுண்ணிகள்' (non-pathogenic parasite) எனக் கூறுகிறோம். நாடாப் புழு (tape worm), என்டமீபாகோலி (entamoeba coli) ஆக்ஸியூரிஸ் முதலியன இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

புற ஒட்டுண்ணிகளால் ஊட்டுயிருக்கு அதிக இன்னல்கள் தோன்றுவதில்லை. இவ்வகையிலுள்ள பிராணிகள் எப்பொழுதாவது ஊட்டுயிரின் உடலின் மேற்புறத்தை அடைந்து, தங்களுக்குத் தேவையுள்ள உணவைப் பெற்றுக்கொண்டபின் பிரிகின்றன. இரத்தம் உறிஞ்சும் அட்டை, (blood sucking leech) கொசு, மூட்டைப்பூச்சி (bed bug) முதலியவற்றிற்கு 'இடையிடை புற ஒட்டுண்ணிகள்' (occasional ecto parasites). உண்ணி, பேன், உள் ஒட்டுண்ணிகள் முதலியவற்றிற்கு 'நிலைத்த ஒட்டுண்ணிகள்' (permanent parasites) என்று பெயர். உள் ஒட்டுண்ணிகள் ஊட்டுயிரின் உடலினுள் இருக்கின்றன. சில சமயங்களில் ஊட்டுயிர் இறப்புக் காலத்தில்தான் அதனுள் வசிக்கும் உள் ஒட்டுண்ணியின் இறுதிக் காலமும் வருகின்றது.

சில ஒட்டுண்ணிகள் குறிப்பிட்ட ஊட்டுயிர் இனத்தில்தான் வாழும் இயல்பு கொண்டவை. சில ஒட்டுண்ணி இனம் பல்வேறு ஊட்டுயிர் இனத்தில் வாழ்கின்றது.

சில ஒட்டுண்ணிகளின் வளர்ச்சி மாற்றம் ஊட்டுயிர் வளர்ச்சி மாற்றத்துக்கு ஏற்றவாறு இணைந்திருக்கின்றது. சில குளவிகள் wasps) வண்ணத்துப்பூச்சியின் லார்வாவின் உடலினுள் முட்டைகளைத் தங்கள் முட்டைக் குழல்கள் (ovipositor) மூலம் செலுத்துகின்றன. இக்குளவி முட்டை வண்ணத்திப்பூச்சியின் லார்வா உடலினுள் வளர்ச்சி பெறுகின்றது. இதன் வளர்ச்சி, இதன் வளர்ச்சிப்பருவத்தில் இது ஊட்டுயிர் லார்வாவின் உடல் பொருள்களை உணவாக உபயோகித்து அதனுள் குளவி லார்வாவாகவும் பின்னர்க் கூட்டுப்புழுவாகவும் மாறி, ஊட்டுயிர் லார்வா தன் வளர்ச்சிப் பருவத்தின் முடிவை அடையும் முன்னரே ஒட்டுண்ணியின் வளர்பருவம் குளவிப் பருவம் அடைந்து வெளிவருகின்றது.

தன்னலத் தேட்டம் (exp'oitation)

விலங்கு உண்ணி, ஒட்டுண்ணி போன்ற இடர்கொடுக்கும் பிராணிகள், தீங்கு விளைவிக்கும் தன்மையைவிடச் சிறிது குறைவான நிலைக்குத் ' தன்னலத் தேட்டம் ' எனப் பெயர்.

காகத்தின் கூட்டினுள், காகம் வெளியே சென்ற ஏமாந்த சமயம் பார்த்துக் குயில்,காகத்தின்முட்டைகளைக் கீழே தள்ளிவிட்டுத் தன் முட்டைகளை இட்டுவிட்டுப் பறந்து சென்று விடுகின்றது. கூடு திரும்பிய காகம், தன் முட்டைக்கும் குயில் முட்டைக்கும் வேறுபாடு அறியாமல் அம்முட்டைகளையும் அடைகாத்து வருகின்றது. முட்டையிலிருந்து குயில் குஞ்சுகள் வெளிவந்த பின்னர் அக் குஞ்சுகளைத் தன் குஞ்சுகள் என்று நினைத்து உணவூட்டிச் சீராட்டி வருகின்றது. பின்னர்த் தன் தவற்றை உணர்ந்து அக்குஞ்சுகளைக் கூட்டினின்று விரட்டுகின்றது. அவ்வமயம் குயில் குஞ்சுகள். நன்கு வளர்ந்து பறக்கும் தன்மை அடைந்திருப்பதால் அவை பாதுகாப்பு இடங்களுக்குச் செல்கின்றன. காகத்தின் அறியாத் தன்மையைக் கொண்டு குயில்கள் சுரண்டிப் பிழைக்கின்றன.

தோழமை

பல பிராணியினங்களினுள் எவ்வாறு பகைமை இருக்கின்றதோ, அவ்வாறே சிற்சில பிராணி இனங்களினுள் தோழமையும் காணப்படுகின்றது. வேறுபட்ட பிராணி இனங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவாகவும், உதவியளித்தும் வாழ்கின்றன. இவ்வகை வாழ்வில் பல தர நிலைகள் உள்ளன.

ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவு (Mutualism)

கொக்கு (cattle eg e) எனும் பறவை கால்நடைகளின் உடம் பின்மேல் அமர்ந்து அவைகளின் உடலின் புற உண்ணிகளை உணவாக உட்கொள்கின்றது. இதற்கு உணவு கிடைக்கிறது என்ற நன்மை மட்டுமல்லாமல், கால் நடைகளின் ஒட்டுண்ணிகளை அழிப்பதன்மூலம் இது கால்நடைகளுக்கு உதவியாக இருக்கின்றது. இதேபோல் காகம், மைனுபோன்ற பறவைகளும் கால்நடை உடலின் மேலுள்ள தீங்கு விளைவிக்கும் பூச்சிகளை உணவாக உட்கொண்டு அப்பிராணிகளுக்கு உதவுகின்றன.

உணவுத் தோழமை (Commensalism)

இவ்வகைத் தோழமையில் இரு வேறுபட்ட பிராணியினங்கள் உடன் உண்ணிகளாக ஒன்ருக வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியாக வாழும் இயல்பு கொண்டவையாக இருப்பினும் இவை கூட்டு வாழ்விஞல், இரு பிராணிகளுக்கும் நன்மை விளைவிக்கின்றன. உதாரணமாகச் சில கடல் நண்டுகளின் உடல் கூட்டினுள் முதுகுப்புறமாகக் கடல் சாமந்தி (sea anemone) ஒட்டப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். நண்டு தாஞகவே வாழும் இயல்பு கொண்டது. அதேமாதிரி கடல் சாமந்தியும் தாஞகவே வாழும் திறன் கொண்டது. இருப்பினும் இவ்விரண்டு பிராணிகளும் ஒன்ருக வாழ்கின்றன. இக்கூட்டு வாழ்வில் நண்டு, தான் நகரும்பொழுது புதிய சூழ்நிலைக்குச் செல்வதால் கடல் சாமந்திக்குப் புதிய புதிய சூழ்நிலையில் உணவு கிடைக்கும் தன்மை அதிகரிக்கிறது. இது நண்டுடன் இணைந்திருப்பதால் இதற்குக் கூடுதல் பலன் இருக்கின்றது. இதே வகையில் நண்டின் விரோதிகள் நண்டை நெருங்கும்பொழுது கடல் சாமந்தியின் கொட்டும் செல்கள் (cridoblasts) விரோதிகளை விரட்ட உதவுகின்றன.

'ரேடியலேரியா' என்னும் புரோடஸோவா நுண் பிராணியின் உடலினுள் ஸுக்ஸாந்தல்லா (zooxanthella) எனும் தாவரம் போன்ற ஃப்ளா ஜெல்லேட் வாழ்ந்து வருகின்றது. இவை இரண்டும் தனித்து வாழும் ஆற்றல் கொண்டிருந்தும் ஸுக்ஸாந்தல்லாவிடமிருந்து ரேடியலேரியா, உணவையும் பிராணவாயுவையும் பெற்றுக்கொண்டு மறு உதவியாக அதற்குத் தங்குமிடத்தையும் கரியமில வாயுவையும் அளிப்பதன்மூலம் இவ்விரண்டும் உணவுத் தோழமை காண்பிக்கின்றன.

இணைவாழ்வு (Symbiosis)

இவ்வகை வாழும் தன்மையில் இரு உயிரினங்கள் ஒன்ருக வாழ்ந்து ஒன்றுக்கொன்று உதவியாக இருக்கின்றன. உணவுத்

தோழமையைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுத்தாலும் இணை வாழ்வுப் பிராணிகள் இரண்டும் தனி வாழ்க்கை நடத்தும் ஆற்றல் அற்றவை. ஒன்றைப் பிரித்தால் மற்றொன்று மடிந்துவிடும். இவ் வாழ்வின் இணைப்பு உள்ளார்ந்தது. கரையானின் உணவுப் பாதையினுள் ட்ரைகோநிம்ஃபா (trichonympha) என்னும் ஒரு ஃப்ளாஜல்லேட் வாழ்ந்து வருகின்றது. கரையான், காகிதம், மரம் போன்ற தாவரப் பொருள்களை உணவாக உட்கொள்கின்றது. இப்பொருள்கள் செல்லுலோஸ் (cellulose) என்னும் சாதாரணமான என்சைம்களால் சீரணமாற்றம் இயலாத தரஸப் பொருளால் ஆகியது. ட்ரைகோனிம்ஃபா செல்லுலோஸைச் சீரணிக்கத்தக்க தரஸமாக மாற்றுவதன்மூலம் கரையானுக்கு உதவியாக அமை கின்றது. இம் மாற்றத்தால் கிடைக்கும் சக்தியைக் கொண்டு இது வாழ முடிகின்றது. ட்ரைகோனிம்ஃபா உதவியில்லாமல் கரை யான் உயிர்வாழ முடியாது. இவ்வகை உள்ளார்ந்த இணைப்பை 'இணைவாழ்வு' எனக் கூறுகிறோம்.

'ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவு', 'உணவுத் தோழமை', 'இணை வாழ்வு' போன்றவைகளைச் சரிவர உபயோகிக்காமல் ஒன்றின் பெயரை மற்றொன்றிற்கு இடப்பட்டும் விவரிக்கப்படுகின்றன.

பகுதி 4

பிராணிகளின் எண்ணிக்கை விகிதம்

(Animal Population)

ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழும் ஒரு பிராணியினத்தின் எண்ணிக்கைக்கு எண்ணிக்கை விகிதம் எனப் பெயர். ஓர் இனப் பிராணியின் எண்ணிக்கை ஒரே நிலையிலில்லாமல் இடத்திற்கு இடம், காலத்திற்கு காலம், ஆண்டுக்கு ஆண்டு மாற்றங்கள் அடையும் தன்மை கொண்டிருக்கின்றது. இம்மாற்றங்கள் சூழ் நிலை மாற்றத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. ஓர் இனத் தின் எண்ணிக்கை மாற்றம் அச்சூழ்நிலையில் வாழும் பல்வேறு இனங்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தைப் பாதிக்கும் தன்மை கொண்டது.

எண்ணிக்கை அடர்த்தி (Density of Numbers)

ஒரு பிராணியின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி பல்வேறு சூழ்நிலை பகுப்புக்களான இயற்கை வளம், நில அமைப்பு, தாவரங்களின் அளவு, மற்ற பிராணிகளின் தன்மை முதலியவைகளுடன் நன்கு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஒரு பிராணி இனத்தின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி மூலம் அப்பிராணி அதிக அளவில் வாழ்ந்து வருகிறதா அல்லது அரிதாகக் கிடைக்கக்கூடிய நிலையில் இருக்கிறதா என்பது தெளிவாகும். இதன்மூலம் ஒரு பிராணியினத்தின் வருங் கால எண்ணிக்கையையும் ஓரளவு தெரிந்துகொள்ளலாம். 'கிர்' காடுகளில் வசிக்கும் சிங்கங்களின் எண்ணிக்கை அடர்த்தியைக் கணிப்பதன்மூலம் அவைகளின் எண்ணிக்கை குறைவதைக் கண்டறிந்து அவைகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளித்தமையால் அவ் வினத்தை அழிவிலிருந்து பாதுகாக்கலாம்.

ஓர் இனத்தின் எண்ணிக்கை அடர்த்தியைக் கணிக்க அப் பிராணியின் 'உண்மை நிலை எண்ணிக்கை' (actual count) முறை யையும், 'மாதிரி எண்ணிக்கை' (sample count) முறையையும்

பின்பற்றலாம். 'உண்மை நிலை எண்ணிக்கை' முறை பெரும் உடல் படைத்த அதிக எண்ணிக்கை அற்ற பிராணியினத்திற்குத் தான் பொருந்தும். இம்முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் பல பணியாளர்கள் பல்வேறு இடங்களில் அமர்ந்து அவர்களைத் தாண்டிச் செல்லும் குறிப்பிட்ட பிராணி இனத்தின் தனிப்பட்ட ஒவ்வொரு பிராணியையும் எண்ணி முடிவில் எல்லாப் பணியாளர் களின் பிராணி எண்ணிக்கையையும் கூட்டினால் அப்பிரதேசத்தில் வாழும் அப்பிராணியின் உண்மை எண்ணிக்கை புலப்படும். இம் முறையின் மூலமாகத்தான் கிர் காடுகளில் வாழும் சிங்கங்களின் உண்மை நிலை சில வருடங்களுக்கு முன்னர் 180 என்றும் அதன் பிறகு சில ஆண்டுளுக்குப் பின்னர் எடுக்கப்பட்ட எண்ணிக்கை 330 ஆக உயர்ந்திருப்பதாகவும் கண்டறிந்தனர். இம்முறையில் அப்பிராணியினத்தின் காலப்போக்கு எண்ணிக்கை குறையுந்தன்மை அல்லது கூடுந்தன்மை நன்கு புலப்படு மாகையால் அழிந்து வந்து கொண்டிருக்கின்ற பிராணிக்கு ஆதரவு அளித்து அதைக் காப்பாற்ற முயலலாம்.

பிராணியினம் சிறிய உடல்கொண்டும் அதிகப்பரவலான இடங்களிலும் அதிகக் கணக்கில் இருப்பினும் நேரடி எண் ணிக்கை முறை பயன்படாது. மாதிரி எண்ணிக்கைமூலம்தான் அப்பிராணியின் எண்ணிக்கையை மதிப்பிடமுடியும். பரந்த இடத்தில் வாழும் பிராணியைப்பற்றி அறிந்துகொள்ள அப்பரந்த சூழ்நிலையில் ஒரு பகுதியை எடுத்துக்கொண்டு அப்பகுதியில் வாழும் பிராணி எண்ணிக்கையை அறிந்து அப்பகுதிப் பரப்பை யும் பிராணி எண்ணிக்கையையும், மொத்தப் பரப்புடன் பெருக் கினால் அப்பெரும் பகுதியில் வாழும் எண்ணிக்கையை ஏறத்தாழ ஓரளவு தெரிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாகக் கடல் வாழ் மிதக் கும் நுண் பிராணிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்க இம்முறை பயன்படுகிறது.

பிராணிகளின் எண்ணிக்கை, பருவத்திற்குப் பருவம், ஆண் டிற்கு ஆண்டு மாறுபடுவதால் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆண்டில் ஒரு குறிப் பிட்ட சுற்றுப்புறத்தில் மாதாமாதம் அவைகளின் எண்ணிக்கையை ஆராய்ந்துவந்தால் அதன்மூலம் அப்பிராணியின் 'ஏற்ற இறக்க எண்ணிக்கை' யை (fluctuation of numbers) தெரிந்துகொள்ள இயலும்.

எண்ணிக்கைக் கணிப்பைமட்டும் அறிந்துகொள்வதில் யாதொரு பயனும் இராது. இக்கணிப்பின்மூலம் ஒரு பிராணியின் 'ஆதாய விகித அடர்த்தி' (economic density) 'உயர்நிலை

அடர்த்தி' (highest density)', 'தாழ்நிலை அடர்த்தி' (lowest density) முதலியவற்றைக் கண்டறியவேண்டும். இதற்குத் தண்ணீர்ப் பறவைகளை எடுத்துக்கொண்டால், அப்பறவைகள் வாழும் குளங்களில், எக்குளத்தில் அதிக அளவு இருக்கின்றதோ, அக்குளத்தில் வாழும் தண்ணீர்ப் பறவையின் எண்ணிக்கையை எடுத்து அத் தண்ணீர்ப் பரப்பைக் கண்டறிந்து அக்குளத்தின் பறவை எண்ணிக்கையை நீர்ப்பரப்பின்மூலம் வகுத்தால் ஒரு கிலோமீட்டர் தண்ணீர்ப் பரப்பில் எவ்வளவு பறவைகள் உள்ளன என்ற பொருளாதார அடர்த்தி தென்படும். இவ்வெண்ணிக்கை மிக அதிக எண்ணிக்கை கொண்டதாக இருக்கும். ஒரு பரந்த பரப்பில் எல்லாக் குளங்களிலுமுள்ள தண்ணீர்ப் பறவைகளை எண்ணி, தண்ணீர்ப்பரப்பைமட்டும் எடுத்துக்கொண்டு குறிப்பிட்ட தண்ணீர்ப் பரப்பில் கிலோமீட்டருக்கு எவ்வளவு விகிதம் உள்ளது என்பது உயர்நிலை அடர்த்தியைக் குறிக்கிறது. அதே பரந்த பரப்பில் உள்ள தண்ணீர்ப் பறவைகளை எண்ணி, அப்பரப்பின் நீர் நிலப் பரப்பைக் கிலோமீட்டரில் கணித்து, ஒரு கிலோமீட்டர் பரப்பில் (நிலம் + நீர்) எவ்வளவு பறவைகள் இருக்கின்றன என்ற எண்ணிக்கை, தாழ்நிலை எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். தாழ்நிலை எண்ணிக்கைப் பரப்பில், பறவை வாழும் இடம், வாழாத இடம் இரண்டுமே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. உயர்நிலை அடர்த்தியும் ஆதாய விகித அடர்த்தியும் அப்பறவைகளின் நெருக்க அமைப்பைத் தெரிந்துகொள்ள உதவுவதால் அப்பறவைகளின் தொற்றுநோய் தோன்றும் பருவத்தை எடுத்துக்காட்டும். ஏனெனில் நெருக்கம் அதிகமாக இருப்பின் பறவைகளினுள் தொற்றுநோய் பரவுவது எளிதாகிவிடும்.

இதே வகையில் கடலில் வாழும் மீன்களின் பலவகை அடர்த்தி நிலையை அறிவதன்மூலம் மீன்களின் கிடைக்கும் தன்மை தெரிந்துகொள்ளப்பட்டுப் பொருளாதார அடிப்படையில் உதவுகின்றது.

பிராணிகளின் ஏற்ற இறக்க எண்ணிக்கை பல பகுப்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது. பிராணிக்குக் கிடைக்கக்கூடிய உணவும், சூழ்நிலையில் நல்வாழ் தன்மையும், இனப் பெருக்கக் கூடுதல் தன்மையும், எதிரிகள் எண்ணிக்கைக் குறைவும் இருப்பின், அப்பிராணி அதிக எண்ணிக்கையில் அமைகின்றது. உணவுக் குறைவு, சூழ்நிலைப் பாதகம், இனப்பெருக்கக் குறைவு அளவு, எதிரிகளின் இடர் அதிகரித்தல் ஆகியவற்றால் அப்பிராணியின் எண்ணிக்கை குறைகின்றது.

எண்ணிக்கையின் அமைப்பும் உருவாக்கமும்: (Population of Structure and Composition)

ஒரு பிராணியினத்தின் லார்வாக்கள் இளவயதுப் பருவம், முதிர்ச்சி அடையாதவை, இன முதிர்ச்சியுள்ள ஆண், பெண், வயதடைந்தவை போன்ற பல தனிப்பட்ட வகைகள் இருக்கின்றன. இவை எல்லாம் சேர்ந்துதான் அப்பிராணியினத்தின் எண்ணிக்கையின் அமைப்பையும் உருவாக்கத்தையும் பாதிக்கின்றன.

எண்ணிக்கையின் அளவு

(1) பிறப்பு விகிதம் (Natality or Birth rate)

ஒரு பிராணியினத்தின் எண்ணிக்கை அதிலடங்கிய தனிப்பட்ட பிராணிகளின் பிறப்பு விகிதத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது ஒவ்வொரு பிராணிக்கும் அதிகக் கணக்கில் தன்னைப்போன்ற பல சேய்களைத் தோற்றுவிக்கும் ஆற்றல் இருக்கின்றது. மிகச் சிறந்த சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணியால் உயர்ந்த அளவு சிறு பருவங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இயற்கையில் மிக அதிக அளவில் முட்டைகள் இடப்பட்டிருந்தாலும் அவைகளில் மிகச் சில எண்ணிக்கைதான் முழுவளர்ச்சியை அடைகின்றன. பெரும்பாலானவை வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் அழிந்துவிடுகின்றன. குட்டிபோடும் பிராணிகள், குறிப்பாகப் பாலூட்டிகள் குறைந்த அளவில் சேய் தோன்றுவிக்கச்செய்து அவைகளைப் பாதுகாத்து, வருவதால் ஈன்ற மகவுகள் அநேகமாக எல்லாமே தொடர்ந்து வாழும் தன்மை கொண்டிருக்கின்றன.

(2) இறப்பு விகிதம் (Mortality)

குறிப்பிட்ட காலவரம்பில் இறந்து மடியும் பிராணிகளின் எண்ணிக்கைக்கு இறப்பு விகிதம் எனப் பெயர். இறப்பு, ஊட்டக் குறைவினாலும், நோய்களாலும், பிராணி உண்ணிகளாலும், சூழ்நிலை மாற்றங்களாலும், முதுமையினாலும் ஏற்படலாம் இறப்பு விகிதம் பிராணிகளின் எண்ணிக்கையில் குறைவு நிலையை ஏற்படுத்துகின்றது. இறப்பு விகிதம் அதிகரித்தால் பிறப்பு விகிதம் குறைகின்றது. இறப்பு விகிதம் எந்நிலையில் ஏற்படுகின்ற தென்பதைச் சார்ந்து பிறப்பு விகிதம் பாதிக்கப்படும். இறப்பு, இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் ஏற்படின் பிறப்பு விகிதம் குறைகின்றது. முதுமை நிலையில் இறப்பு நேரிடின் பிறப்பு விகிதம் அவ்வளவாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஒரு பிராணி இனத்தில் இனப்பெருக்க ஆற்றல் கொண்ட வீரியமிக்க பிராணிகள் அதிகக் கணக்கிலும், முதுமை அடைந்த பிராணிகள் குறைந்த அளவிலுமிருந்தால் இனப்பெருக்கம் கூடிக்கொண்டு

அவ்வினம் எண்ணிக்கையில் ஏறுமுகமாக அதிகரிக்கின்றது. எந்த இனத்தில் இளவயது பிராணிகளும் முதுமையடைந்த பிராணிகளும் ஒரே அளவில் இருக்கின்றனவோ, அதன் இன எண்ணிக்கை ஒரே நிலையில் நிறுவப்பட்டு வருகின்றது. இள வயதுப் பிராணிகள் குறைந்த எண்ணிக்கையிலும் முதுமை அடைந்த பிராணிகள் அதிக அளவிலுமுள்ள பிராணியினத்தின் எண்ணிக்கையில் இறக்கச் சரிவு நேரிடுகின்றது.

(3) பருவ வகைப்படுத்தல் (Age distribution)

இனத்திலுள்ள பிராணிகளை இனப்பெருக்க முன் பருவம், இனப்பெருக்கப் பருவம், இனப்பெருக்கம் முடிந்த பருவம் என்று மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இனப்பெருக்க முன்பருவம் என்பது இளமைப் பருவமாகவும், இனப்பெருக்கம் முடிந்த பருவம் முதுமைத் தளர்ச்சிப் பருவமாகவும் அமைகின்றன. பிராணிகளின் எண்ணிக்கை வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கப் பருவப் பிராணிகளின் எண்ணிக்கையைத்தான் பொறுத்திருக்கிறது.

(4) உயிரின இயல் திறம் (Biotic potential)

பிராணியினத்தின் பிறப்பு விகிதம், இறப்பு விகிதம் இவை களின் ஈவு, இவற்றிற்கு இனப்பெருக்க இயல் திறம் (reproductive potential) எனப் பெயர். பிறப்பு விகிதம், இறப்பு விகிதம் இவை களின் மிச்சம் பிராணியின் எண்ணிக்கையாகும். இம்மிச்ச எண் ணிக்கைப் பிராணிகள் சூழ்நிலையால் பாதிக்கப்பட்டு அதினின்று தப்பி வாழும் பிராணியின் எண்ணிக்கையை உயிரின இயல் திறம் என கூறுகிறோம். உயிரின இயல் திறத்தைக் கீழ்க்கண்ட உதாரணத்தின் மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஒரு ஜோடி புறாக் கள் ஒரு தடவைக்கு எட்டுக் குஞ்சுகளை இனப் பெருக்கம் செய் கின்றன. அதாவது ஓர் ஆண்டுக்கு இரண்டு தடவைகள் இனப் பெருக்கம் ஏற்பட்டால், ஆண்டு ஒன்றுக்குப் பதினாறு குஞ்சுகள் வளர்கின்றன. இந்தப் பதினாறு குஞ்சுகளில் ஏழு குஞ்சுகள் மடிந்துவிட்டால், ஒன்பது குஞ்சுகளே வளர்கின்றன. இதைக் கீழ்க்கண்ட முறையில் கணக்கிடலாம்.

உயிரின இயல் திறம் 100 (பிறப்பு/இறப்பு)
அதாவது 100 (16/7) = 229.

(5) பிராணி எண்ணிக்கையின் வளர்ச்சி அமைப்பு (Growth form of population)

முழு நிறைநலம் கொண்ட சூழ்நிலையில் வாழ்ந்து வரும் பிராணி தடையில்லாத் தொடர் இனப் பெருக்கத்தின் மூலமும்

உயர் பிறப்பு விகிதத்தாலும், குறைந்த இறப்பு விகிதத்தாலும் அவ்வினத்தின் எண்ணிக்கையைக் கூட்டிக்கொண்டே போகின்றது. இவ்வெண்ணிக்கைக் கூடுதல் நிலை 'நேர் எண் வளர்ச்சி' (positive growth) எனப்படும். இவ்வெண்ணிக்கை நிலை உயர்ந்து கொண்டே சென்று ஓர் உச்சவரம்பை எட்டியவுடன் அவற்றின் எண்ணிக்கை 'சமநிலை' யில் (steady state) இருக்கின்றன. பின்னர்ச் சிறிது காலத்தில் படிப்படியாக எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டுவருகின்றது. இந்நிலைக்கு 'எதிர்மறை எண்ணிக்கை' (negative growth) எனப் பெயர். முடிவில் பிராணியின் இனத்தில் புதிய பிராணிகள் உண்டாக்கப் படாமல், எஞ்சியுள்ளவைகளும் இறந்துவிடுவதால், அப்பிராணி யினம் முழுவதுமே அழிந்துவிடுகிறது. இதற்கு 'மரபழிவு' (extinction) எனப் பெயர். இவ்வேறுபாடு பிராணியின் எண்ணிக்கையை ஆய்வுக் கூடத்தில் (laboratory) எளிய முறையில் கண்டறியலாம். ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில், வைக்கோல் துண்டொன்றைப்போட்டு, பின் அதனுடன் கொதிக்கவைத்த நீரில் சிறிதளவு குளத்து நீரைச் சேர்த்தால் ஓரிரு நாட்களில் அதில் பரமீஸியம் (paramecium) என்ற உயிரினம் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது. ஒரு துளி நீரை 'நுண்ணோக்கி' (microscope) யின் மூலம் ஆராய்ந்தால் அதில் ஒரு சில பரமீஸியம் நீந்திச் செல்வத்தையும் இனப்பெருக்கம் அடையும் பருவத்தையும் பார்க்கலாம். அடுத்த நாளில் ஒரு துளி நீரில் இது நான்கு மடங்கு பெருகியிருப்பதைக் காணலாம். அடுத்த நாளில் இது மறுபடியும் மும்மடங்காகப் பெருகியிருப்பதைக் காணலாம். நம் சாதாரணப் பார்வையின்மூலம் அக்கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் வெண்மையான அடர்த்தியுள்ள சிறுபுள்ளிகள் திரிவதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதுவே இதன் நேர் எண் வளர்ச்சி நிலையைக் குறிக்கின்றது. ஐந்தாறு நாட்களில் அதே எண்ணிக்கை சமநிலையிலிருக்கின்றது. இரண்டு மூன்று நாட்களுக்குப் பின் அதன் எண்ணிக்கையளவு குறைந்துகொண்டே வந்து சில நாட்களுக்குப் பின்னர் அக்கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் பரமீஸியம் அரிதாகக் காணப் படுகிறது.

ஆய்வுக் கூடத்தில் கண்டறிந்த முறை இயற்கை நிலையிலும் காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு பிராணி இனத்திற்கும் காலப் போக்கில், நேர் எண் வளர்ச்சி, சமநிலை, எதிர் மறைவு எண்ணிக்கை தோன்றி முடிவில் மரபழிவும் ஏற்படுகின்றது. எந்தப் பிராணி இனத்தில் அளவுக்கு மீறிய எண்ணிக்கை இருக்கின்றதோ, அவ்வினம் மரபழிபு அடைவது திண்ணம் எனக் கூறலாம். அமெரிக்க நாட்டில் பாஸஞ்சர் புறக்கள் (ectopistes

migratorius) எனும் ஒரு வகைப் புரு அதிகக் கணக்கில் பெருகிப் பெருங்கூட்டமாகப் பறந்து உணவுதேடும் ஆற்றல் கொண்டவை. அவைகளின் நேர் எண் வளர்ச்சி நிலையில் ஓர் ஆண்டு அக் கூட்டமானது பல கிலோ மீட்டர்கள் நீளமும் அகலமும் கொண்டு வானில் பறப்பதன்மூலம் சிலமணிநேரம் சூரிய ஒளியை மறைத்து அவற்றின் கீழுள்ள பூமியில் இருட்டை ஏற்படுத்தின. பாஸஞ்சர் புருக்களின் (ectopistes migratorius) மேற்புறம் வெளிர் நீல நிறம் கொண்டும் அடியில் பழுப்பு நிறமுடையதாயும் வானவில் நிறம் கொண்ட கழுத்தமைப்பும், நீண்ட கூர்மையான வாலமைப்பும் கொண்டு பார்வைக்கு அழகிய பறவையாக இருந்தது. அப்புரு மிகவும் வேகமாகப் பறக்கும் தன்மையது. பெருமளவிலான புருக்கள் கூட்டம் கூட்டமாக உணவிற்காகவும், கூடுகள் அமைத்து வாழ்வதற்காகவும், பிறபகுதிகளுக்குப் பறந்து சென்றன. இவைகள் கூடுகட்டி வாழுமிடம் 40மைல் பரப்பளவில் அமைந்திருந்தது. தானியங்களுக்கும் பயிர்களுக்கும் இப்பறவை களினால் தீங்கு நேரினும் மனிதனின் துப்பாக்கிக் குண்டுகளினால் முழுதும் அழிந்துபட்டன *'மார்தா'* (martha) எனும் இவ்வினத்தின் கடைசிப் பறவை 1914 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் திங்கள் முதல் நாள், 29 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் சின்சின்னட்டி (Cincinnetti) எனப்படும் விலங்கியல் பூங்காவில் இறந்தது.

ஒரு தனிப்பட்ட பிராணிக்கு எவ்வாறு பிறப்பு, வளர்ச்சி, முதுமை, இறப்பு எனும் வாழ்க்கைச் சுழல் இருக்கின்றதோ, அவ்வாறே ஒரு பிராணி இனத்திற்கும் பிறப்பு, நேர் எண் வளர்ச்சி, எதிர்மறை எண்ணிக்கை,மரபழிவு எனப் பருவங்கள் இருக்கின்றன

எண்ணிக்கையும் கூட்டுவாழ்க்கையும் (Population and Social life)

பல பிராணிகள் தனித்தனியாக வாழ்ந்து தனிப்பட்ட முறையில் உணவு தேடித் தங்களைப் பாதுகாத்துத் தங்கள் வாழ்க்கையினை நடத்துகின்றன. இதற்குத் 'தனித்து வாழும் தன்மை' (solitary life) எனப் பெயர். இப்படிப்பட்ட பிராணியினம் இல்வாழ்க்கைக்குமட்டும்தான் வேறொரு தன் இனப் பிராணியுடன் இணைந்து வாழ்கின்றது.

வெளவால், சில்வகைக் குளவிகள் போன்ற பிராணிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் கூட்டமாக வசிக்கின்றன. இதற்கு 'மந்தை வாழ்க்கை' (gregarius life) எனப் பெயர். பல பிராணிகளுக்குப் பொதுப்படைத் தேவைக்காக அவை கூட்டமாக அமைகின்றன. வெளவால்கள் இருட்டுள்ள பகுதியில் வாழ்

வதற்குக் கூட்டம் சேர்கின்றன. குளவிகளும் வசிக்கும் இடத்திற்குக் கூட்டம் சேருகின்றன. கழுகுகள் இறந்த பிராணியை உண்பதற்குக் கூட்டம் சேருகின்றன. பல தனிப்பட்ட ஒரே இனப் பிராணிகள் கூட்டமாக வாழ்ந்தாலும் அவை ஒவ்வொன்றும் தம் தேவையைத்தான் நிறவேற்றிக் கொள்ளுமேதவிர, கூட்டத்தின் வேறொரு பிராணிக்கு உதவுவதில்லை,

பிராணியினங்களில் மிகச் சிறந்த வாழ்க்கைக்குக் 'கூட்டு வாழ்க்கை' (soci l l fe) எனப்பெயர் இக் கூட்டு வாழ்வு பூச்சியினங்களில் கரையான், சில குளவிகள் தேனீக்கள் எறும்புகள் போன்றவைகளில் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. உதாரணமாகத் தேனியை எடுத்துக்கொண்டால், ஆயிரக்கணக்கில் தேனீக்கள் ஒன்றுக வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. எல்லாவற்றிற்கும் பொதுவான வாழும் இடம் தேன் கூடு. கூட்டினில் பல அறைகள் உள்ளன. ஒரு தேனீக் கூட்டத்தில் அரசித் தேனீ (queen), ஆண் தேனீ (drone), உழைப்பாளித் தேனீ (worker) என மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. பெண் தேனீ ஓர் இடமகன்ற அறையினுள் வாழ்ந்து வருகின்றது. அரசித் தேனீ இனப் பெருக்கப் பணியை மேற்கொண்டு புதிய தேனீக்கள் உண்டாவதற்குக் காரணமாக இருக்கின்றது. மேலும், இதன் அறையினில் வசித்து வந்து அதன் இறக்கைகள் அசைவுமூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒலியை இசைப்பதன் காரணம் கொண்டு உழைப்பாளித் தேனீக்கள் தேன் கூட்டினுள் வாழ்வதற்குக் கட்டுப்பாட்டை உண்டாக்குகின்றது. ஆண் தேனிக்கு இருக்கும் ஒரே வேலை அரசித் தேனீயைக் கருவுறச் செய்தல்தான். தேன் கூட்டில் வசிக்கும் தேனீக்களில் இவ்வகை ஒன்றுதான் ஒரு வேலையும் செய்யாது சோம்பல் வாழ்வு நடத்துகின்றது. கூட்டினில் மிகச்சுறுசுறுப்பானவைஉழைப்பாளித் தேனீக்களே. இதற்குப் பல அலுவல்கள் உள. கூட்டிலிருந்து திரிந்து பறந்து பூத்தேனையும் மகரந்தத்தூளையும் சேகரித்து வருகின்றது. பூத்தேனைத் தேனுக மாற்றிக் கூட்டினுள்உள்ள தனிஅறைகளான அடைகளில் (honey chambers) தேனைச் சேமித்து வைக்கின்றன; விரோதிகள் கூட்டை நெருங்காதவாறு கூட்டைப் பாதுகாக்கின்றன; கோடையில் கூட்டைச் சுற்றி அறைகளின் நுழைவுத் துவாரங்களில் ஒரே நிலையில் இறக்கைகளை அசைப்பதன்மூலம் கூட்டினுள் குளிர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றன; குளிர் காலத்தில் கூட்டின் வெளிப்புறத்தில் அமர்த்துக் கூட்டின் உட்புறத்தைப் பாதிக்காதவாறு உதவுகின்றன; தேனையும் மகரந்தத்தூளையும் அரசிக்கும் ஆண் தேனீக்கும் அளித்து அவைகளைப் பாதுகாத்து வருகின்றன. வாழும் அரசி முதுமை அடைந்தால், ஒரு வளரும் புழுப்பருவத்திற்குச் சிறப்பான தனிவகை உணவை

அளித்து வந்து புதிய அரசியைத் தோற்றுவிக்கச் செய்கின்றன. தேனீக் கூட்டத்தின் நல்வாழ்வே குறியென்று தன் இனப்பாலையே உழைப்பாளித் தேனீக்கள் இழந்திருக்கின்றன.

சில சமயங்களில் தேனீக் கூட்டில், தேனீக்கள் எண்ணிக்கை திடீரெனக் கூடுகின்றது. இவ்வெண்ணிக்கை அதிகரிப்பு, அந்தத் தேனீ சமுதாயத்திற்கு வசிக்கும் இடம், உணவு முதலியவற்றிற்கு நெருக்கடியை ஏற்படுத்துகின்றது. அவ்வமயம் கூட்டினுள் புதியதொரு அரசித் தேனீ தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. உழைப்பாளித் தேனீக்கள் இரு பிரிவினையாகப் பிரிந்து ஒரு கூட்டம் பழைய அரசியையும் மற்றொரு கூட்டம் புதிய அரசியையும் பின்பற்றிக் கொண்டு இவ்விரு கூட்டத்தினிடையே போர் நடந்து, வெற்றி பெற்ற தேனீக் கூட்டம் அதன் அரசியுடன் தேன் கூட்டைத் தங்கள் வசத்தில் இருத்திக் கொண்டு விடுகிறது. போரில் தோற்ற கூட்டம் அதன் அரசியுடன் கூட்டைப் புறக்கணித்துக் கூட்டமாகப் பறந்து தொலைவிடம் சென்று வேறொரு புதிய தேன் கூட்டை ஏற்படுத்துகின்றது. இராணியுடன் தேனீக்கள் கூட்டமாக வெளியேறும் தன்மைக்கு 'குடிபுறஞ்செய்தல்' (swarming) எனப் பெயர். எண்ணிக்கை அளவுக்கு மீறும்பொழுது, எண்ணிக்கையைச் சமநிலையில் வைத்துக் கொள்வதற்காகத்தான் இக்குடிபுறஞ்செய்தல் நடைபெறுகின்றது.

பாலூட்டிகளிலும் கூட்டு வாழ்க்கை நடைபெறுகின்றது. யானைகள், கூட்டம் கூட்டமாய்க் காடுகளில் வாழ்வதும், காட்டு எருதுகள் மேய்ச்சல் நிலப் பகுதிக்குச் செல்லும்பொழுது கூட்டமாய்ச் செல்வதும் சிறந்த உதாரணங்களாகும். வாலில்லாக் குரங்குகள் பல குடும்பங்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து வாழ்வது போலக் கூட்டு வாழ்க்கை நடத்துகின்றன.

பகுதி 5

பிராணிச் சமுதாயம்

(Animal Community)

ஒரு குறிப்பிட்ட இயற்கைச் சூழ்நிலையில் பலவேறுபட்ட தொகுப்புகள், வகுப்புகள், இனங்களைச் சார்ந்த பிராணிகள் ஒன்ருக வாழ்கின்றன. இப்படிப்பட்ட பல பிராணி இனங்களின் கூட்டுவாழ்க்கை பிராணிச் சமுதாயம் என விவரிக்கப்படுகின்றது.

பிராணிச் சமுதாயத்திலடங்கிய பிராணி இனங்கள் கூட்டமாக வாழ்வது மட்டுமல்லாமல் அவைகளின் வாழ்க்கை ஒவ்வொன்றுடன் நன்கு பின்னப்பட்டு அவை சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறும், அதில் அடங்கிய பிராணியினங்களுடன் தொடர்பு கொண்டும் நல்வாழ்வு நடத்தி அவை எல்லாம் தன்னிறைவு பெறுவதால், இல்வாழ்வை வெறும் சமுதாயமாகக் கருதாமல் அவைகளின் சிறப்புற்ற பிணைப்பின் காரணம் கொண்டு சமுதாயம் என்ற சொல்லிற்கு மாற்ருகச் 'சார்ந்து வாழும் வாழ்வு' எனலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட சமுதாயத்தில் அமைந்திருக்கும் பிராணிகளின் இன எண்ணிக்கை அவை வாழ்ந்துவரும் சூழ்நிலைப் பரப்பைப் பொறுத்திருக்கின்றது. பரப்பளவு அதிகமுள்ள சூழ்நிலையிலுள்ள சமுதாயத்தில் வாழும் பிராணிகளின் இன எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், குறைந்த பரப்பளவில் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் இருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு பிராணி சமுதாயத்திற்கும் தனிப்பட்ட அமைப்பு. இணைப்பு, இனங்களின் இயக்கத் தொடர்பு முதலியவை உள்ளன, ஒவ்வொரு சமுதாயத்திலும் தாவர இனங்களும் பிராணியினங்களும், பிராணிகளில் தழை உண்ணிகள், ஊன் உண்ணிகள் முதலியவையும் இருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு சமுதாயத்திலுள்ள பிராணியினங்கள் ஆதாரத் தாவரங்களை உணவிற்காக எதிர்நோக்கி, அத்தாவரங்கள் உயிரற்ற சூழ்நிலையைச் சார்ந்து செயல்படுகின்றன. தாவரங்கள் தாங்களாகவே உணவைத் தயாரித்துத் தாவர உண்ணிகளுக்கு உணவாக அமைகின்றன. பல்வேறு தாவரப் பாகங்களைப் பிராணிகள் உணவாக உட்கொள்கின்றன. கால் நடைகள் தழைகளை உபயோகிப்பதால் அவைகளைத் தழை உண்ணிகள் (leaf eaters) எனக் கூறுகிறோம். பூச்சிகள் மலர்களை உணவாக உபயோகித்து வருகின்றன. அவைகளை இதழ் உண்ணிகள் (petal eaters) என விவரிக்கிறோம். தேன் சிட்டு, தேனீ முதலியவை பூத்தேனை அருந்துவதால் அவை தேன் உறிஞ்சிகள் (honey suckers) என்கிறோம். பழம் தின்னி வௌவால் பழங்களைப் புசிப்பதால் பழம் தின்னிகள் (fruit eaters - frugivorous) ஆக இருகின்றன. அணில்கள் போன்றவை விதைகளையும் கொட்டைகளையும் உணவாக உட்கொள்வதால் அவை 'கொட்டைத் தின்னிகள்' (nut crackers) என்கிறோம். பலவகைப் பறவைகள் தானியங்களை உட்கொள்வதால் அவை 'கூலம் உண்ணிகள்' (grain eaters) ஆகும்.

ஊன் பொருள்களை உணவாக உண்ணும் பிராணிகளை ஊன் உண்ணிகள் (carnivorous) என விவரிக்கிறோம்.

ஊன் பொருள்கள், தாவரப் பொருள்கள் இவை இரண்டையும் உணவாக உபயோகிக்கும் பிராணிகள் 'சர்வ உண்ணிகள்' omnivorous) ஆகின்றன. காகம், கரப்பான் பூச்சி போன்றவை இவ்வகையைச் சார்ந்தவை.

நரி, பருந்து போன்ற ஊன் உண்ணிகள் அழுகிய பிராணிகளின் பொருட்களை உணவாகப் பயன்படுத்துவதால் அவைகளை 'ஊழ்த்த இறைச்சி உண்ணிகள்' (carrion eaters) எனக் கூறுகிறோம்.

ஒரு பிராணிச் சமூதாயத்தில் தாவர உண்ணிகள், ஊன் உண்ணிகள், சர்வ உண்ணிகள், ஊழ்த்த இறைச்சி உண்ணிகள் தவிர ஒட்டுண்ணிகளும் வாழ்ந்து வருகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் தாவரங்களும் பிராணிகளும் தகுந்த அளவில்தான் அமையவேண்டும். தாவரங்கள்மட்டும் அதிகமாக இருப்பின் அவைகளின் மக்கிய பொருள்கள் பூமியில் அழுகுவதனால் அச்சூழ்நிலையில் வசிப்பதற்கு ஏற்ற நிலையைப் பாதிக்கச் செய்துவிடும். தாவரங்கள் அதிகக் கணக்கிலிருப்பின் தழை உண்ணிகள் அத்தாவரங்களை உணவாக உட்கொள்வதன்மூலம் தாவர எண்ணிக்

கையைக்குறைக்க உதவுகின்றன. இதன்மூலம் தழை உண்ணிகள் அதிகரிக்க அவைகளை ஊன் உண்ணிகளும், மிருக உண்ணிகளும் கொன்றுதின்று தாவர உண்ணிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிட்ட நிலையில் வைக்க உதவுகின்றன. இவ்வகையால் தாவரங்கள், பிராணிகள் எண்ணிக்கை சமநிலையில் நிறுவப்படுகின்றது.

ஒவ்வொரு சூழ்நிலையிலும் வாழும் எல்லாப் பிராணியினங்களும் ஒன்றாகவே சமுதாயத்தை ஆரம்பிப்பதில்லை. குறிப்பாக, புதிதாகத் தோன்றிய ஒரு பள்ளத்தில் முதல் முதலாக மழை பெய்தவுடன் அத்தண்ணீரில் பாசிகளும் நுண் தாவரங்களும், நுண் பிராணிகளும் தோன்றுகின்றன. சில மாதங்களுக்குப்பின்னர்க் குட்டையின் அடியில் சகதி சேரத் வேர் ஊன்றிய தண்ணீர்த் தாவரங்களும், மிதக்கும் தாவரங்களும் கிளம்புகின்றன. பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் மற்றைய உயிர்ப் பிராணிகளான மீன்கள், குளத்து அட்டைகள் சங்குச் சிப்பிகள் புழுக்கள், பூச்சிகள் முதலியன சமுதாயத்தில் புதிய பிராணிகளாகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. காலப் போக்கில் குட்டையின் அடித்தளத்தில் மக்கிய மண்ணும்சகதியும் சேரச்சேரக் குட்டையின் ஆழம் குறைய அது சதுசதுப்பான ஆழமற்ற இடமாக மாறி அதில் அடங்கியுள்ள எல்லாப் பிராணியினங்களும் மறைந்துவிடுகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணிச் சமுதாயம் ஆண்டு முழுதும் ஒரே நிலையிலில்லாமல் பருவத்திற்கு ஏற்றவாறும், இயற்கை மாற்றங்களுக்கு ஏற்றவாறும் மாறுதல்களைக் காண்பிக்கின்றன. கடுமையான சூழ்நிலையில் ஒரு சமுதாயப் பிராணியினங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்தும், சூழ்நிலைப் பக்குவ காலத்தில் அதிகரித்தும் இருக்கும். சூழ்நிலை எவ்வளவு கடுமையாக இருப்பினும், சமுதாயப் பிராணிகளின் ஒவ்வொரு இனமும் எண்ணிக்கையில் வேறுபட்ட முறையில் பாதிக்கப் பட்டாலும், அவை முழுதும் அழிந்துவிடுவதில்லை. உதாரணமாகக் கோடை ஆரம்பம் ஆனவுடன் குட்டையின் தண்ணீர் வற்றி, அதன் அளவு குறைய, அதில் வாழும் தாவரங்கள் அழுக, தண்ணீரில் ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைவுபட அதிக ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்தும் பிராணியான கோபிபாடுகள் (copepods) முதலியன எண்ணிக்கையில் குறைகின்றன. ஆக்ஸிஜன் குறைந்த நிலையில் வாழும் தன்மை கொண்ட பிராணிகளான, நீர்வாழ் வளையமற்ற புழுக்கள் (nematodes) ரோடிஃபர்கள் (rotifers) முதலியன எண்ணிக்கையில் கூடுகின்றன. காற்றைப் பயன்படுத்தும் நீர்வாழ்விகள் அதிகமாக எண்ணிக்கையில் மாறுபடுவதில்லை. சிற்சில மீன்கள் அழியவும், பிராணவாயுக் குறை

-வினால் பாதிக்கப்படாத மீன்கள் தொடர்ந்து வாழவும் செய்கின்றன. குளத்து நீர் குறைந்து, சூழ்நிலை மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தப் பட்டிருப்பினும் சமுதாயப் பிராணியினங்கள் பெரும்பாலும் தொடர்ந்து வாழ்ந்து வருகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் பல பிராணியினங்கள் வாழ்ந்து வரினும், அதில் ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இனங்களைச் சார்ந்த பிராணிகளோ, அவைகளின் எண்ணிக்கையில் அதிகக் கணக்கில் வாழ்ந்து வருகின்றன. இதற்கு 'ஆதிக்கப் பிராணியினம்' (dominant species) எனப் பெயர். அநேகமாக ஒவ்வோர் இனத்திலும் பிராணியினங்கள் வேறுபட்டிருக்கும்.

ஒரு பிராணிச் சமுதாயத்திலடங்கிய பிராணியினங்கள், சூழ்நிலையின் பரப்பை ஒட்டி இருக்கின்றன. ஒரே வகையான இயற்கை நிலை, தட்ப வெப்ப நிலை, தாவரங்களின் அமைப்பு, பூகோள அமைப்பு, உலகில் அது அமைந்திருக்கும் தன்மை கொண்ட பெரும் பகுதிகளை 'உயிர்நிலைப் பகுதிகள்' பையோம்கள் (biomes) எனக் கூறுகிறோம். இம் முறையில் உலகைத் தூந்தரப் பகுதி (Tundra), ஊசி இலைக் காடுகள் (Pine-forests), புல்வெளிக்காடுகள், (Grass lands) பருவக் காற்று காடுகள் (Monsoon forests) பூமத்தியரேகைக்காடுகள் (Equatorial forests), பாலைவனங்கள் (Deserts) என்ற பல்வேறு பிரிவினைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு பகுதியிலும் வெப்பதட்ப நிலை, தாவரங்கள் முதலியன குறிப்பிட்ட வகையில் அமைந்திருக்கின்றன. அதனால் இவைகளில் அமைந்திருக்கும் பிராணிகளின் சமூகங்களும் குறிப்பிட்ட அமைப்பில் இருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு பிராணிச் சமூகம் வாழும் பிரதேசங்களில், பரப்பின் மாறுதல்கள் இருப்பதுபோன்று ஒவ்வொரு சூழ்நிலையிலும் உயர அமைப்பில் 'தட்டுப் போன்ற' (stratified) மாறுபாடுகளும் உள்ளன. உதாரணமாக ஒரு காட்டுப் பகுதியை எடுத்துக்கொண்டால் அதில் பூமியினுள் (subterranian) உள்ள சிறு தட்டுப் பகுதி, தரைப் பரப்பு (surface) பகுதி, சிறு குத்துச் செடி (scrub) உள்ள பகுதி, மரங்களின் மேற் புறப் பகுதியான இலைகள் முதலிய பல தட்டு வரிசைப் பகுதிகள் முதலியவைகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றிலும் தனிப்பட்ட பிராணிச் சமூகங்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன. பூமியின் உள்பகுதியில் மண்புழு, சில பூச்சிகளின் லார்வாக்கள் பூமியினுள் தோண்டி வாழும் பிராணிகள் முதலியவைகள் வசித்து வருகின்றன. தரைப்பரப்பில் பல்வகைப் பூச்சியினங்கள், சிலந்தி, சில ஊர்வன, நான்கு கால் விலங்குகள் போன்றவை வாழ்கின்றன. மர அடிப்புறங்களில் மரமேறும்

ஊர்வன, பூச்சி வகைகள் வாழ்ந்து வருகின்றன. மரங்களின் உயர் கிளைகளில் கிளைவாழ் பிராணிகளான குரங்கு, அணில்கள், பறவைகள் முதலியவை வாழ்ந்து வருகின்றன.

இதேபோல் கடலின் மேற்பரப்பிற்கு மிதவைப் பாக மென்றும், அதன் கீழ்ப் பரப்பிற்கு ஒளியுள்ள பரப்பு என்றும், ஒளி ஊடுருவிச் செல்லாத ஆழ்பகுதிக்கு ஆழ்கடல் என்றும் பிரிவினைகள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொரு பகுதியிலும் அச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு வாழும் தன்மை கொண்ட பிராணிச் சமூகங்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன.

ஓர் உயர்நிலைப் பகுதிக்கும் அதை அடுத்திருக்கும் உயர்நிலைப் பகுதிக்கும் நன்கு தெரிந்து கொள்ளும் நிலையில் பிரிவினைகள் கிடையா. ஓர் உயர்நிலைப் பகுதிக்கும் அடுத்த உயர்நிலைப்பகுதிக்கும் நடுவே இவை இரண்டிலும் உள்ள பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. இரு உயர்நிலைப் பகுதிக்கும் நடுவே உள்ள பகுதிக்கும் 'நடுநிலைப் பகுதி' (ecotone) எனப் பெயர். உதாரணமாக ஒரு காட்டில் பெரும் பகுதிக்கும் ஒரு புல்வெளிப் பிரதேசத்திற்கும் நடுவே ஓர் இணைப்பு நடுநிலைப் பகுதி உள்ளது இதில் வாழும் பிராணிகள் கூட்டு வாழ்விகளின் இயல்களும் புல்வெளிப் பிராணிகளும் போல் அமைந்திருக்கின்றன. இவ்விணைப்புத் தன்மைக்கு 'விளிம்பு விளைவு' (edge effect) எனப் பெயர்.

ஓர் ஆரம்பச் சூழ்நிலையில் வசித்து வரும் பிராணி இனங்களின் சமூகத்திற்கு 'முதற்படிவ தொடர் வழி' (primary succession) எனப் பெயர். இச் சூழ்நிலையில் பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு அச் சூழ்நிலைச் சமூகம் முழுவதும் அழிக்கப்பட்டுப் பின்னர் வேறொரு பிராணியினங்கள் புதிய சமூகத்தை ஏற்படுத்தின. அதற்கு 'இரண்டாவது தொடர் வழி' (secondary succession) எனவும் விவரிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஒரு பெருங் காட்டில் ஆரம்பத்தில் பல்வேறு வகைத் தாவரங்களும், பல்வேறு பிராணியினங்களும் வாழ்ந்து வருகின்றன. ஒரு காட்டுப் பகுதியை அழித்து விளைபூமியாகத் திருத்தும்பொழுது ஆரம்பத் தாவர, பிராணிகள் அழிக்கப்பட்டுப் புதிய தாவரங்களும் புதிய இனப் பிராணிகளும் தோன்றுகின்றன. இரண்டாவது தொடரின் உயிரினங்கள் முதல் தொடரின் உயிரினங்களைவிட முற்றிலும் மாறுபட்டிருக்கின்றன.

இயற்கை மாற்றங்களுக்கு ஏற்றவாறு சமூகத்தின் பிராணியினத்திலும் மாற்றங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மதியின் மாறுபாட்டுப் படிவத்திற்கும், மதி-பூமி இவைகளிடையே உள்ளே இடைவெளியின் தொலைவினைக் கொண்டு பிராணிச் சமூகத்தில் மாறுபாடுகள் உண்டாகின்றன.

சந்திரன் பூமிக்கு அருகே வரும் சமயத்தில் கடல் தண்ணீர் மேல் புறமாக இழுக்கப்பட்டுக் கடல் ஏற்றம் high tide) உண்டாகிறது. சந்திரன் பூமியினின்று அதிகத் தூரத்தில் சென்றால் கடல் வற்றம் (l w ti'e) உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு 24 மணி நேர அளவிலும் கடல் ஏற்றவற்றம் தோன்றுகிறது. கடல் ஏற்றப் பருவத்தில் கடல் நீர் பூமியினுள் செல்வதால் கடல் பிராணிகள் கடற்கரைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. கடல் வற்றப் பருவத்தில் கடல்நீர் கடலினுள் இழுத்துக்கொள்ளப்படுவதால் கடல் பிராணிகள் கடற்கரைகளில் ஒதுக்கப்பட்டு இருக்கின்றன.

சந்திரனின் மாறுபட்ட படிவத்திற்குத் (phase) தக்கவாறு பிராணியின் மாற்றங்கள் காண்கின்றன. பிராணிகளின் இனப் பெருக்கச் சுழல் இம்மாற்றத்தை ஏற்று நடைபெறுகின்றது. சில புழுக்கள் முழுமதி சமயத்தில் அதிக அளவில் கடலின் பரப்பை அடைந்து இனப்பெருக்கம் நடத்துகின்றன.

ஒரு நாளின் 24 மணி நேர அளவில் ஒளியின் தன்மையைக் கொண்டு ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணியினங்கள் இரு வகைகளாகச் செயல்படுகின்றன. ஒரு சமூகத்தில் சில பிராணிகள் ஒளி இருக்கும் நிலையான பகற்காலங்களில் சுறுசுறுப்பாக இருக்கின்றன. அவைகளுக்குப் 'பகல் வாழ் (diuernal) பிராணிகள்' எனப் பெயர். அதே சமூகத்தில் சில இனங்கள் ஒளியற்ற நிலையான இரவுகளில் சுறுசுறுப்பாக இருக்கின்றன. அவைகளுக்கு 'இரவு வாழ்' (noc'ur al) பிராணிகள் எனப் பெயர். ஆகையால் ஒரே சூழ்நிலையில் பிராணிகளின் இனங்கள் இரு செயல்படும் பிரிவினைகளாக அமைந்திருக்கின்றன. பகல் வாழ் பிராணிகள் பகல் நேரங்களில் சுறுசுறுப்பாக ஓடியாடித் திரிந்து இரவு நேரங்களில் ஓய்வு பெறுகின்றன. இரவுக் குரிய பிராணியினங்கள் ஒளியற்ற இரவுகளில் சுறுசுறுப்பாகத் திரிந்து பகலில் ஓய்வு பெறுகின்றன. பகல் வாழ் பிராணியினங்கள், பகலில் ஓய்வு பெறும் இரவு வாழ் பிராணிகளை உட்கொள்ளுகின்றன. இதேபோல் இரவுவாழ் பிராணிகள், ஓய்வு அடைந்திருக்கும் பகல் வாழ் பிராணிகளை உட்கொள்ளுகின்றன.

இவ்விரு இயல்படும் இருபிரிவினைகளைத் தவிர, ஒரு சமூகத்தில் நடுநிலைப் பிரிவினை உள்ளது. வௌவால், கோட்டான், ஆந்தை முதலியவை மங்கிய ஒளியில் செயல்படுகின்றன. பகல் மறைந்து இரவு தோன்றுமுன் நடுநிலைப் பகுதியான 'அந்திப் பொழுதில்' (dusk) அவை, ஓய்வுபெறச் செல்லும் பகல் வாழ் பிராணிகளையும், செயல்பட ஆரம்பிக்கும் இரவு வாழ் பிராணிகளையும் வேட்டையாடுகின்றன.

மனித உடலில் யானைக்கால் புழுவின் லார்வாப் பருவம், பகல் நேரங்களில் ஆழந்திலமைந்துள்ள நிணநீர்க் குழல்களில் வாழ்ந்து வருகின்றன. இரவு பத்து மணிக்குப் பின்னர் அவை நிணநீர்க் குழல்களை விட்டுத் தோலின் பரப்பினடியில் அமைந்துள்ள இரத்தக் குழல்களுக்கு வருகின்றன. இரவு நேரம் மனிதனின் ஓய்வுப்பருவ மாகவும், யானைக்கால் புழுவை ஒரு மனிதனிலின்று மற்றொரு மனிதனுக்கு எடுத்துச் செல்ல உதவும் கொசுவின் சுறுசுறுப்பு நேரமாகவும் அமைந்துள்ளது. காலை 4 மணியளவில் அந்த லார்வாக்கள் மறுபடியும் நிணநீர்க் குழாய்களை அடைகின்றன. இந்த லார்வாக்கள் பிராணிகளின் இருமுறை ஒழுங்குக்கு ஏற்றவாறு தங்கள் இருப்பிடத்தை மாற்றிக்கொள்கின்றன.

ஒரு சூழ்நிலையில் பிராணிசமுதாயமாக அமைந்திருக்கும் வேறு பட்ட இனங்களில் ஏதாவதொரு புதிய இனம் சேர்க்கப்பட்டால் அல்லது அகற்றப்பட்டால் அச்சமுதாய அமைப்பே மாறுபடு கின்றது. உதாரணமாக முயல் ஆஸ்திரேலியாக் கண்டத்தைச் சார்ந்த பிராணியன்று. முதல் முதலாகச் சில முயல்கள் ஆஸ்திரேலியாவிற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு வீட்டினுள் வளர்க் கப்பட்டு, அவை இயற்கையாகச் சூழ்நிலைக்குத் தப்பிச்சென்று பெருமளவில் பெருகி அச் சூழ்நிலையில் உள்ள பிராணி இன சமூ முற்றிலும் பாதிக்கச் செய்தன.

இதேபோல் நம் தமிழ் நாட்டில் தஞ்சை மாவட்டத்தில் பணத் திற்காகப் பாம்புகளின் தோலைப் பெறுவதற்குப் பாம்புகள் அதிக அளவில் அழிக்கப்பட்டதன் காரணமாக, பாம்புகளின் இனம் எண்ணிக்கை குறைந்தது. பாம்புகள், எலிகளை உணவாக்கி அவைகளை அழிக்கின்றன. பாம்பின் எண்ணிக்கை குறைவதன் மூலம் எலிகளின் எண்ணிக்கை அதிக அளவில் கூடுதல் அடைந்து பயிர்களின் விளைச்சல் பாதிக்கப்பட்டது.

இலங்கையிலிருந்து தம் நாட்டிற்கு 'கொச்சினியல் பூச்சி' (coch neal insect) என்னும் ஒரு தாவரத் திரவ உறிஞ்சி கொண்டு வரப்பட்டது. இப்பூச்சியானது சப்பாத்திக் கள்ளிகளில் மட்டும் புற ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்த்துவரும் இயல்பு கொண்டது. இது சப்பாத்திக்கள்ளியின் திரவத்தைஉறிஞ்சிஅதனுள் நுண்கிருமிகளைச் செலுத்துவதால் சப்பாத்திக் கள்ளிகள் காய்ந்து போகின்றன. இத் தாவரம் பயிர்களுக்கு வேலியாக உதவுவதால் கொச்சினியல் புழுக்கள், இத்தாவரத்தை அழிப்பதன்மூலம் விவசாய இடங் களுக்குப் பாதுகாப்பை அகற்றிவிடுகின்றன. மேலும் சப்பாத்திக் கள்ளிகளை உணவாகப் பயன்படுத்தும் பூச்சிகளுக்கு உணவற்று விடுவதால் அப்பூச்சிகளின் இனமும் பாதிக்கப்படுகிறது

பகுதி 6

சூழ்நிலை அமைப்பு

(Eco system)

தாவரங்களும், பிராணிகளும் உயிரற்ற சூழ்நிலையில் இருக்கும் ஒளி, வெப்பம், ஆக்ஸிஜன், கரியமில வாயு, தண்ணீர்ச் சத்து, உப்புக்கள் முதலியவற்றை உபயோகித்து உயிர்வாழ்கின்றன. தாவரங்கள், சூழ்நிலை உப்புக்கள், தண்ணீர், வெப்பம் முதலியவற்றைப் பயன்படுத்திப் பசுங்கணிகம் (chlorophyle) பொருளின் உதவியால் உணவுப்பொருளைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. ஆனால் பிராணிகள், தாவரத்தினால் உண்டாக்கப்படும் உணவுப் பொருளை உட்கொண்டுதான் உயிர் வாழ்கின்றன. பிராணி, தாவரங்கள் இறந்தபின்னர் அவைகளின் உடல் பூமியில் அழுகி மண்ணுடன் கலந்து பூமியின் வளத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. பிராணிகளின் கழிவுப் பொருள்களும் பூமியின் வளத்திற்கு உதவுகின்றன. இவ்வளப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தித் தாவரங்கள் வாழ்கின்றன. இம்முறையில் (உயிரற்ற சூழ்நிலையிலிருந்து பொருள்கள் உயிரின உடம்பிற்கும், உயிரின உடம்பின் பொருள்கள் உயிரற்ற சூழ்நிலைக்கும் செல்லும் தன்மைக்கு சூழ்நிலை அமைப்பு என்று பெயர்)

சூழ்நிலை அமைப்பை மூன்று பிரிவுகள் மூலம் தெரிந்து கொள்ளலாம். 1. இயற்கையாற்றல் 'விளைவு' (dynamics), 2. ஆக்கவளம் (productivity). 3. தொடர் வழி (succession)

1. சூழ்நிலை அமைப்பில் இயற்கையாற்றல் விளைவு (dynamics of eco system)

இப்பிரிவினை ஒரு பிராணி சமுதாயத்திற்கும் சூழ்நிலைக்கும் உள்ள இணைப்பைக் குறிக்கின்றது. ஒரு பிராணி சமுதாயத்திலுள்ள பிராணியினங்களும், ஒவ்வோர் இனத்தில் அடங்கியுள்ள

பிராணியினங்களும் வாழும் இடத்திலிருந்து எவ்வளவு அதிக அளவில் பயன்கள் பெற்றுக்கொள்ள முடியுமோ, அவ்வளவு பயன்களைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன.

சூழ்நிலை அமைப்பில் வாழும் தாவரங்கள் சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்பவைகளாக இருக்கின்றன. அவை சூரிய வெப்பத்தின் சக்தியைப் பெற்றுக்கொண்டு அதே வேதியியல் சக்தியான தரசப் பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. இச்சக்தியே ஒரு வாழுமிடத்தில் வசிக்கும் எல்லா வகைப் பிராணிகளுக்கும் பயன்படுகிறது. பிராணிகள், காளான்வகைத் தாவரங்கள் முதலிய பச்சை நிறத் தாவரத்தினுல் பெற்றுக்கொண்டு மாற்றப்பட்டு அதன் உடலில் சேமித்துவைத்த சக்தியைத்தான் சார்ந்து வாழ்கின்றன.

ஆகையினுல் சூழ்நிலை அமைப்பின் உயிரினங்களில், தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்வோராகவும் (producers) அதைச்சார்ந்த பிராணிகள் உபயோகிப்போராகவும் (consumers) அமைகின்றன. தாவரங்கள் அதிக அளவு சக்தியைப் பெற்று வாழ்கின்றன. அவைகளை உட்கொள்ளும் தாவர உண்ணிகள் அடுத்த நிலையை யும், அவைகளை உட்கொள்ளும் ஊன் உண்ணிகள் மேலும் குறைந்த நிலையையும், இந்த ஊன் உண்ணிகளை உணவாகப் பயன்படுத்தும் மற்ற இரண்டாவது நிலை ஊன் உண்ணிகள் மேலும் குறைந்த நிலையையும் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. பௌதிக இயல்படி சக்தியை உண்டாக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது. சக்தியானது ஒரு நிலையிலிருந்து வேறு நிலைக்குத்தான் மாற்ற மடையச் செய்யமுடியும். இக் கோட்பாட்டில் கட்டுப்பட்டுத்தான் உயிரின சக்தி அமைந்திருக்கின்றது. சூரிய வெப்பத்தின் 1 சத விகித சக்தி தாவரத்தின் பசுங்கணிகத்தினுல் (chlorophyle) தாவரத்தின் உடலினுள் இருத்தப்படுகிறது. தழை உண்ணிகள் தாவரத்தில் இருத்தப்பட்ட சக்தியில் 12 லிருந்து 15 சதவிகிதம் தங்கள் உடலில் தேக்கிக்கொள்கின்றன. இச் சக்தியளவில் 6 லிருந்து 20 சத விகிதம் வரை இதை உட்கொள்ளும் ஊன் உண்ணிகள் உடம்பில் நிலைக்கப்படுகின்றன. இவ் வகையில் சூரிய சக்தியிலிருந்து கடைநிலை ஊன் உண்ணியை அடையும் வரை சக்தியானது குறைந்துகொண்டே வருகிறது. உடலின் கனமும் உயிரினத்தின் எண்ணிக்கையும் பெருக்கிவரும் தொகையை 'உயிர்ப் பொருள் திணிவு' (bio mass) என்கிறோம். ஒரு சதுர கிலோ மீட்டரில் உள்ள எல்லாத் தாவரங்களின் கன அளவு தாவரத்தின் உயர் அளவைக் குறிக்கும். இதன் உயிர்ப் பொருள் திணிவு அவ்விடத்தில் வாழும் தழை உண்ணிகளைவிட அதிகமாக இருக்கும். அதே பரப்பில் வாழும் ஊன் உண்ணி

களின் உயிர்ப் பொருள் திணிவு தாவர உண்ணிகளின் உயர் அளவைவிடக் குறைவாகவே அமைந்திருக்கும்.

தாவரங்களை உணவாக உட்கொள்ளும் தசைழ உண்ணிகள் பெரிய உடல்கொண்டு குறைந்த எண்ணிக்கையிலும் அல்லது சிறிய உடல்கொண்டுஅதிக எண்ணிக்கையிலும் அமைந்திருக்கும்.

உணவுத் தொடர் (Food chain)

ஆதார உணவாகத் தாவரத்தினின்று அதை உட்கொள்ளும் பல தொடர் வரிசையாக அமைந்திருக்கும் பிராணிகளின் நிலை மூலம் அது முடியும் பிராணியினத்தின் எல்லையைக் குறிக்கும் தொடர் நிகழ்ச்சிகளுக்கு 'உணவுத் தொடர்' எனப்பெயர். கடை நிலைப்பிராணி இயற்கை நிலையில் வேறு பிராணிகளால் உணவாக உட்கொள்ளப்படுவதில்லை. உணவுத் தொடரில் இடைநிலைப் பிராணிகளின் எண்ணிக்கை உணவு ஆரம்பநிலை உயிரினத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. உணவுத் தொடரின் ஆரம்ப உயிரினம் பெரியதாக இருப்பின் உணவுத் தொடரின் நடுநிலைப்பிராணிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவே இருக்கும்.

உதாரணமாக, சிங்கத்தின் உணவுத்தொடரில் புல் ஆரம்ப உயிரினம். புல்லைப் பெரியஉடல் தாவர உண்ணியான மான் உட்கொள்கிறது. மானைச் சிங்கம் உணவாக உபயோகிக்கின்றது. சிங்கத்தை வேறெந்தப் பிராணியும் உணவாக உபயோகிக்காததால் அது உணவுத் தொடரின் கடைநிலைப் பிராணியாக இருக்கின்றது. இது மிக எளியமுறை உணவுத் தொடர்.

ஒரு குளத்தில் பல்லாயிரக்கணக்கில் நுண் உயிர்களான டையாடமும், பாக்டீரியாக்களும் இருக்கின்றன. இந் நுண் உயிரினங்களைக் கொசுவின் புழுப்பருவம் உணவாக உட்கொள் கிறது. இக் கொசுவின் புழுப்பருவத்தைத் தட்டாரப்பூச்சியின் நிம்ஃப்பருவம் உணவாக உபயோகிக்கின்றது. இத் தட்டாரப் பூச்சியின் நிம்ஃப்களை வாத்துக்கள் உணவாக உட்கொள்கின்றன. வாத்துக்களை மனிதன் உணவாக உபயோகித்து அவனை வேறெந்தப் பிராணியும் இயற்கை உணவாக உட்கொள்ளாததால் மனிதன் உணவுத்தொடரின் கடைநிலைப்பிராணியாக அமைகிறான்.

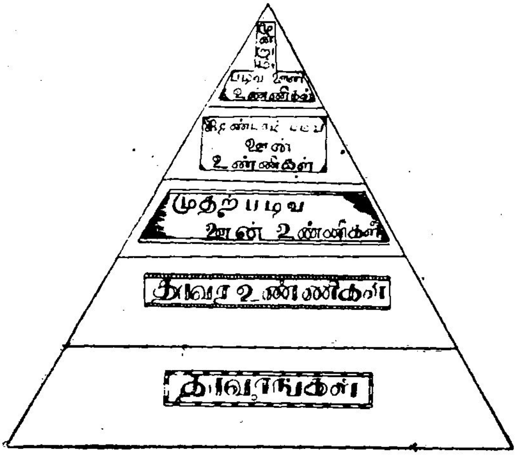
கடலில் கோடிக்கணக்கில் நுண் உயிரினங்களான பாக்டீரியா, டையாடம் இருக்கின்றன. இவை கடல் மிதவை (pelagic) உயிரினங்களாக இருக்கின்றன. இவைகளை 'கோபிபாட்' (copepod) இனப்பிராணிகள் உட்கொள்கின்றன. இந்தக் கோபிபாடுகளைச்

சிறுமீன்கள் உட்கொள்கின்றன. அச்சிறு மீன்களைப் பெரிய இன மீன்கள் உணவாக உபயோகிக்கின்றன. இந்த உணவுத்தொடரில் நடு நிலைப் பிராணிகள் அதிக எண்ணிக்கையி லமைந்திருக் கின்றன.

உணவுத் தொடர் முதன் முதலாக 1921-ல் ஷெல்ஃபோர்ட் (Shelford) எனப்படுபவரால் குறித்துக் காட்டப்பட்டது. இதன் பின்னர் ஒவ்வொரு பிராணியின் உணவுத் தொடரும் நன்கு ஆராயப்பட்டு வந்தது. பலவேறுபட்ட மிருக உண்ணிகளும் (predators) நடுநிலைப் பிராணிகளை உணவாக உபயோகிப்பதால் உணவுத் தொடர் என்பது ஒரு சாதாரண அமைப்பாக இல்லை. தாவரத்தில் ஆரம்பித்துக் கடை நிலை மிருக உண்ணிவரை உணவுத் தொடரில் (5, 6) ஐந்தாறு மிருக உண்ணி வகைகள் இருக்கலாம்.

பட்டைக் கூம்பு வடிவ எண்ணிக்கை (Pyramid of numbers)

உணவுத் தொடரில் சிறப்பாகத் தென்படும் குறிக்கோள் என்னவெனில், இத்தொடர் ஆரம்ப உயிரினம் நுண் அளவில் இருப்பின் நடுநிலை மிருக உண்ணிகள் வகைகள் அதிகமாகவும், தொடர் உயிரினம் பெரிய அளவில் இருப்பின் நடுநிலை மிருக



படம் 7

உண்ணி இனம் குறைந்ததாகவும் அமைகின்றன. மேலும் ஆரம்ப உயிரினம் நுண் அளவில் அமைந்து அதன் எண்ணிக்கை அதிகக் கணக்கில் இருக்கின்றது. அதை உட்கொள்ளும் அடுத்த

நிலைத் தாவர உண்ணி அதைவிடப் பெரிய உடலும் எண்ணிக்கையில் சிறிது குறைவாகவும் உள்ளது. அடுத்தடுத்து வரும் மிருக உண்ணிகள் படிப்படியாகப் பெரிய உடலுடையவைகளாகவும் எண்ணிக்கையில் குறைவாகவும் இருக்கின்றன. கடைநிலை மிருக உண்ணி உடல் மிகப்பெரியதாகவும் எண்ணிக்கையில் மிகக் குறைந்தும் இருக்கின்றது. (உணவுத் தொடரில் ஆரம்ப உயிரினம் முதல் கடைநிலைப் பிராணி வரை உள்ள பிராணிகளின் எண்ணிக்கையை ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அமைத்தால் அது பட்டைக் கூம்பு வடிவம் (pyramid) போன்ற அமைப்பைத் தோற்றுவிப்பதால் இத்தன்மைக்குப் 'பட்டை வடிவக் கூம்பு எண்ணிக்கை' எனப் பெயர்.)

உணவுத் தொடர், பொருளாதாரச் சான்று பெற்றது. இவ்வறிவு சில உயிரினச் செயல் முறைக்குப் பயன்படுகின்றது. குறிப்பாகப் பல்வேறு மீன் இனங்களின் உணவுத் தொடர் அறியப் பட்டு அதன்மூலம் மீன் துறையில் மீன் பிடிப்பதற்குச் செயல் படுத்த உதவுகின்றது. ஜப்பான் தேசத்திய மீன் பிடிப்புப் பிரிவினர் திறந்த கடல் பகுதிகளில் மிதவைகளை ஆராய்ந்து, மிதவையில் குறிப்பிட்ட நுண் பிராணி அதிக அளவில் இருப்பின், ஒரு குறிப்பிட்ட நாளில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் அதிகக் கணக்கில் மீன் கூட்டம் வந்தடையும் என்ற முடிவை அம்மீனினத்தின் உணவுத் தொடர் ஆராய்ச்சிமூலம் கண்டறிந்து செயல்படுத்தி வருகின்றனர்.

(உணவுத் தொடரின் ஏதாவதொரு நடுநிலைப் பிராணி அழிக்கப் பட்டாலோ அல்லது அந்தப் பிராணி அதிக அளவில் இறந்தாலோ உணவுத் தொடர் அறுபட்டு அப்பிராணியின் பின் தொடர் பிராணிகள் தோன்றுவதில்லை.)

சூழ்நிலை அமைப்பின் ஆக்கவளம் : (Productivity in Ecosystem)

ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணிகள், தாவரங்கள், அப்பிராணிகளின் உணவுத் தொடர் முதலியவற்றின் உற்பத்தித் தன்மையைக் கண்டறிந்து அதன் மூலம் அச்சூழ்நிலையின் ஆக்கவளத்தை அறிந்துகொள்ளலாம்.

சூழ்நிலை அமைப்பின் ஆக்கவளம் மூன்று பிரிவினைகளில் அடங்கியுள்ளது.

(1) நிலைத்திருக்கும் உயிரினங்கள் (Standing crop)
(2) அதினின்று நீக்கப்பட்டவை (Materials removed)
(3) உற்பத்தியளவு (Production rate)

ஓர் உயிர்நூல் அறிஞர் ஓர் இயற்கைச் சூழ்நிலையிலுள்ள பல்வேறு தாவர பிராணியினங்களைக் கண்டறிந்து அச்சூழ்நிலையில் உள்ள தாவரம், பிராணியினங்களில் எவ்வினங்கள் அதிகமாகவும் எவ்வினங்கள் குறைவான எண்ணிக்கையிலுமிருக்கின்றன என்றும், அச்சூழ்நிலையிலுள்ள பிராணி சமுதாயத்தின் உணவுத் தொடர்பைக் கண்டறிந்து இவ்வாராய்ச்சியின்மூலம் தெரிந்து கொள்ளும் முடிவிற்கு 'நிலைத்திருக்கும் உயிரினங்கள்' எனக் கூறலாம்.

இதற்குப் பின்னர் அதே சூழ்நிலையில், ஒரு வேட்டைக்காரர் சென்று அதில் வசிக்கும் தமக்குத் தேவையான பிராணிகளை அதிக அளவில் கொன்று எடுத்துச் செல்வதன்மூலம் அச்சூழ்நிலையிலிருந்து சில பிராணிகளை நீக்குகின்றனர். மனிதன் நீக்குவதைவிடச் சில பிராணிகள் அச்சூழ்நிலையை விட்டு வேறு சூழ்நிலைக்குச் செல்வதாலும் பிராணி நீக்கம் ஏற்படுகின்றது.

அச்சூழ்நிலையில் சமுதாயமாக வாழும் பிராணிகளின் இன எண்ணிக்கை, அவ்வினங்களின் இன உற்பத்தி அளவு, இறப்பு அளவு, வளர்ச்சி வளர்சிதை மாற்ற அளவு இவைகளைக் குறிக்கும் கோட்பாட்டிற்கு 'உற்பத்தி யளவு' எனப் பெயர்.

1. நிலைத்திருக்கும் உயிரினங்கள் (Standing crop)

ஒரு சூழ்நிலையில் சமுதாயமாக இனங்களின் ஒவ்வொன்றின் எண்ணிக்கை அளவும், அதன் அடர்த்தியும் அவ்வினத்தால் நன்மை விளையுமா, தீமை விளையுமா என்பதை எடுத்துக் காட்ட உதவும். அச்சூழ்நிலையில் உள்ள வேறுபட்ட இனங்களின் இன உற்பத்தி அளவைக் கணித்து, குறிப்பிட்ட இனம் அதிக அளவில் பெருகுகின்றதா, குறைந்த அளவில் பெருக்கம் நடக்கின்றதா அல்லது சமநிலை அளவில் பெருக்கம் கொண்டதா என்று அறிந்துகொள்ளல் வேண்டும். இவ்வினங்களின் இறப்பு விகிதமும் சரிவர அறிந்து கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன்மூலம் அவ்வினத்தின் தொடர்ந்து வாழும் தன்மை தெரிந்துகொள்ள இயலும். அச்சூழ்நிலையின் பல்வேறு பிராணியினங்கள் தாவர இனங்களின் 'உயிர் அளவு' ஆராய்வதன்மூலம் சமுதாயத்தின் தன்மை நன்கு உணரப்படும். இச்சூழ்நிலை வாழ் உயிரினங்கள் உணவு உட்கொள்ளும் அளவு தெரிந்துகொள்வதன்மூலம் அவ்வினங்கள் அதிக அளவு உணவை உட்கொண்டால் உணவுப் பொருள்கள் தொடர்ந்து அதிகமாக உபயோகப்படுவதன்மூலமாகவோ, பிராணியின் பெருக்கத்தாலோ, தேவைக்குக் குறைவாக உஷ்ணநிலை ஏற்பட்டுப் பிராணிகளின் அழிவு ஏற்படும் என்பது விளங்கும்.

2. இயற்கைச் சூழ்நிலையினின்று நீக்கப்பட்டவை (Materials removed)

இயற்கைச் சூழ்நிலையிலிருந்து சில பிராணிகள் அவைகளை வேட்டையாடும் மனிதனுல்மட்டும் நீக்கப்படுவதல்லாமல், சிற்சில பிராணிகள் தங்கள் இருப்பிடத்தை விட்டு நிரந்தரமாக வெளியேறுவதன்மூலமாகச் சூழ்நிலையில் நீக்கம் ஏற்படுகின்றது. மேலும் இச்சூழ்நிலை சமூகம் அமைக்கும் இனங்கள் ஒன்றையொன்று உணவாக உபயோகிப்பதால் சில உயிரினங்களில் நீக்கம் ஏற்படுகின்றது. எப்பிராணி நீக்கப்படுகின்றதோ, அப்பிராணியின் இனப்பெருக்கம் அதிகரித்த நிலையில் இருப்பின் நீக்கம், பிராணி சமூகத்தைப் பாதிக்காது சமநிலை ஏற்படுத்தப்படும்.

ஏதாவதொரு பிராணியின் நீக்கம் அதன் பெருக்க அளவை விட அதிகக் கணக்கில் இருப்பின் அப்பிராணி இனம் மறைந்து விடும். அதன் பெருக்கம் நீக்கம் போக ஒரே நிலையில் இருத்தல் வேண்டும்.

நிலைத்திருக்கும் உயிரினங்களின் நிலையைக் கண்டறிய ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் அமைந்திருக்கும் தாவரங்கள், பல இனப் பிராணிகள், இவைகளின் சக்தித் தேக்கம், இனப் பெருக்க அளவு, இறப்பு அளவு இவைகளை நன்கு ஆராய்தல் வேண்டும்.

3. உற்பத்தியளவு

ஒரு சூழ்நிலை அமைப்பில் தாவரங்களினுல் சேமித்து வைக்கப் பட்ட சக்தியே 'முதற்படிவ ஆக்கவளம்' (primary productivity) ஆகின்றது. அந்நிலையில் வாழும் எல்லாத் தாவரங்களாலும் சேமித்து வைக்கப்பட்ட சக்தியே மொத்த நிலையைக் (gross productivity) குறிக்கும். இம் மொத்த ஆதாய சக்தியின் அளவிலிருந்து தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குப் பயன்பட்ட சக்தியைக் கழித்தால் அதன் ஈவு 'நிகர ஆக்கவள நிலை' (net productivity) ஆக இருக்கின்றது. இவ்வாதார உற்பத்தித் தாவரங்களை வேறு பிராணிகள் உட்கொண்டு சக்தியை அடையும் தன்மை 'இரண்டாம் படிவ ஆக்கவளம்' (secondary productivity) எனக் கூறப்படுகிறது.

ஒரு சூழ்நிலை அமைப்பின் ஆக்கவளம், அதில் நிலைத்திருக்கும் உயிரினங்கள், நீக்கம் பெற்றவை, புதிதாக சூழ்நிலையில் சேர்க்கப் பட்ட உயிர், உயிரற்ற அமைப்பைப் பொறுத்து அமைந்திருக்கின்றது.

3. தொடர் வழி (succession) உச்சநிலை (climax), உயர் நிலைப் பகுதிகள் (Biomes).

ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணி சமுதாயத்தில் அடங்கிய இனங்களில் மாற்றமேற்பட்டால் சூழ்நிலையில் மாற்றங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதேபோல் வாழுமிட மாற்றங்கள் வாழும் பிராணிகளைப் பாதிக்கின்றது.

ஒரு சூழ்நிலை வாழ் பிராணி இனங்கள் எண்ணிக்கை வளர்ச்சி யடைந்து பின்னர் எண்ணிக்கை சமநிலை அடைந்து அதன் பிறகு எண்ணிக்கைக் குறைவு அடைகின்றன. ஓர் இனம் இச்சுழல் முறையில் செல்லும் சமயம் அவ்வினம் முழுதும் அழிவதற்கு முன்னரே அதே சூழ்நிலையில் வேறோர் உயிரின சமுதாயம் தோன்ற ஆரம்பித்து, முதல் சமுதாயம் முழுதும் அழிந்தபின், பின்னர்த் தோன்றிய சமுதாயப் பிராணிகள் தங்கள் வளர்ச்சிப் பருவத்தைத் துவங்குகின்றன. இவ்வாறு ஒன்றன்பின் ஒன்றாக முன்னது மறைய, பின்னது வளர, பல சமுதாயங்கள் தோன்றும் தன்மைக்கு 'சூழ்நிலைத் தொடர்பு வழி' (ecological succession) எனப் பெயர். இச் சூழ்நிலைத் தொடர்பு வழி ஒழுங்காகவும், படிப் படியாகவும் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலும் நடைபெற்று வருகின்றது. மரபு வழியின் ஒவ்வொரு முன் மூப்புத் தளர்ச்சி (sere) படிவத்தின் கால அளவைத் தெரிந்துகொண்டு அடுத்துவரும் சமூகத்தின் அமைப்பையும் முன்னதாகவே ஓரளவு தெரிந்துகொள்ளலாம்.

உயிரற்ற சூழ்நிலை அமைப்பினுலும் உயிருள்ள அமைப் பினுலும் சூழ்நிலைத் தொடர்பு வழி ஏற்படுகின்றது. மழை, காற்றினுல் ஏற்படும் தரை அரிப்பு, புதிய தரைப்பொருள் சேர்ப்பு முதலிய உயிரற்ற அமைப்புக்குள் சூழ்நிலை மாற்றங்களை ஏற்படுத்து கின்றன. அச் சூழ்நிலையில் வாழும் பல்வேறு பிராணியினங்களின் மாற்றங்கள் அவைகளால் வெளிப்படுத்தும் உபயோகமற்ற கெடுதல்கொண்ட பொருள்களின் குவிப்பினுல் உயிருள்ள சூழ் நிலை மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இம்மாற்றங்களால் அச் சூழ்நிலையில் வாழும் பிராணியினங்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு அடைந்து பெரும்பாலானவை அழிவடைந்து சில இனங்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன. சமுதாயத்தின் மூப்புத் தளர்ச்சி நிலையில் புதிய உயிரினங்கள் வந்தடைந்து வளர்ச்சி பெற்று எண்ணிக்கையில் பெருகிப் புதிய சமுதாய ஆரம்பத்திற்கு அடிக் கோல் நாட்டுகின்றன.

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் வைக்கோல் வைத்துக் கொதித்த நீருடன் சிறிதளவு குளத்து நீரைச் சேர்த்து வைத்திருந்தால் அடுத்த நாள் அத்தண்ணீரில், பாக்டீரியாக்கள் பெருக்க மடைந்து, பின்னர் ஃப்ளாஜல்லேட் நுண்பிராணிகளும், அதன் பின்னர் 'ஸ்டைலோ நிச்சியா' (stylonychia) நுண் பிராணியும், அதன் பின்னர் 'பாரமீஸியமும்' கடைசியில் வார்டிஸல்லாகவும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தோன்றி மறைகின்றன. இவ்வாறு தொடர்பு வழித் தோற்றம் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் காணப்படு கின்றது.

கடல் நீரில் ஒரு மரக்கட்டையைத் தொங்கவிட்டால் இரண்டு நாட்களில் அக் கட்டையின் வெளிப்புறத்தில் ஒரு வழு வழுப்புத் தென்படுகிறது. இது பாக்டீரியா, டையாடம், ஆல்கா போன்ற உயிரினங்கள் அதன் மேற்புறத்தில் வந்தடைவதால் தான் ஏற்படுகிறது மூன்றாவது நாளுக்குப்பின் மரக்கட்டை நீரில் ஊறி பெலானஸ் (balanus) அதன் மேல் ஒட்டி வாழ்ந்து வர அதன் பின்னர்ப் பல ஒட்டி வாழ் பிராணிகள் (attached forms) தோன்று கின்றன. இரண்டு வாரங்களுக்குப் பின்னர் ஒட்டி வாழ் பிராணிகள் எண்ணிக்கையில் கூடுதலடைந்து அஸிடியன் (ascidian) பாலிசோவா (polysova) ஆம்பிபாட் (amphipod) 'சமகாலிகள்', எனும் ஐஸோபாட் (isopod) முதலியவை தோன்றி வாழ ஆரம்பிக் கின்றன. ஆறு வாரத்தில் அஸிடியன், பெலானஸ் போன்றவை எண்ணிக்கையில் குறைந்த நிலையை அடைகின்றன. பாக்டீரியா, மரத்தின் கடினத்தைக் குறைக்க ஃபோலஸ் (pholas) என்ற கப்பற்புழு, (teredo) போன்ற கப்பல் புழுக்கள் மரத்தினுள் துளை யிட்டு வாழ ஆரம்பிக்கின்றன. இவ்வாறு சிறு மரக்கட்டை போன்ற 'நுண் சூழ் நிலையில்' (microhabit) பிராணிகளின் தொடர்பு வழி நன்கு எடுத்துக்காட்டப்படுகிறது.

முதன் முதலாக ஒரு சூழ்நிலையில் வாழ்ந்துவரும் பிராணி இனச் சமூகத்திற்கு 'முதற்படிவத் தொடர் வழி' (primary succession) எனப் பெயர். இயற்கை மாற்றத்தால் இப்பிராணி சமூகம் முழுவதும்அழிய நேரிட்டால் பின்னர் முற்றிலும் மாறுபட்ட புதிய பிராணி இனச் சமூகம் உண்டாக்கப் படுகின்றது. இதற்கு 'இரண்டாம் படிவத் தொடர் வழி' (secondary succession) என்று பெயர். உதாரணமாக ஓர் இயற்கைக் காட்டில் இருக்கும் பிராணி இனச் சமூகம் முதற்படிவத் தொடர்பு வழியைக் குறிக்கும். காடு அழிக்கப்பட்டு அது விவசாய நிலமாக மாற்றி அமைக்கப்பட்டால் சில நாட்கள் முதல் படிவத் தொடர்பு வழிப் பிராணிகள் குறைந்த

எண்ணிக்கையில் தொடர்ந்து வாழ்ந்து, அவ்வமயமே புதிய பிராணி இனக் கூட்டம் தோன்றி, வளர்ந்து பெருகி, ஆதிக்கம் அடைந்து முதற்படிவச் சமூகம் அழிந்து விடுகின்றது. புதிய பிராணி இனச் சமூகத்திற்கு இரண்டாவது படிவத் தொடர்பு வழி எனப் பெயர்.

உச்ச நிலை (climax)

ஒரு சூழ் நிலையில் ஆரம்பத்திலிருந்து படிப்படியாகத் தோன்றும் பிராணியின் சமூகத்திற்குத்தொடர்பு வழி எனப் பெயர். தொடர்பு வழியில் முன் தோன்றிய மூப்புத் தளர்ச்சியுற்ற சமூகம் அழியப் புதிய சமூகம் தென்படுகின்றது. இத் தொடர்பு வழியில் கடைசியாகத் தோன்றும் பிராணி இனச் சமூகத்திற்கு ‘உச்ச நிலை சமூகம்’ (climax community) எனப் பெயர். கடை நிலைச் சமூகம் அச் சூழ் நிலையின் உயிரற்ற தட்ப வெப்ப நிலை, பூமியின் தன்மை இவைகளுக்கு ஏற்றவாறு ‘உடல் மாற்றங்கள்’ (adaptation) ஏற்படுத்திக்கொண்டு அச் சூழ் நிலைக்கு ‘நிலைத்திருக்கும் சமூகம்’ (stable community) வாழ்ந்து வரும் திறன் பெற்றிருக்கின்றது.

ஒவ்வொரு பிராணியின் வாழ்க்கை வரலாற்றிலும் எவ்வாறு பிறப்பு, வளர்ச்சி, முதிர்ச்சி, முதுமை போன்ற பருவங்கள் ஒன்றின் பின் ஒன்ருகத் தென்படுகின்றனவோ அவ்வாறே பிராணி இனச் சமூகத்திலும் பருவ மாற்றங்கள் உள்ளன. பிராணி இனச் சமூகத்தின் ‘உச்சநிலை’ என்பது பிராணி வாழ்க்கை வரலாற்றில் ‘முதிர்ச்சி’ (adult) பருவத்தை ஏற்றது.

தட்பவெப்ப நிலை, பூமியின் தன்மை இவைகளைப் புறக்கணித்து மனிதனின் மேற்பார்வையில் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு நிலைத்திருக்கும் பிராணிச் சமூகத்திற்கு ‘கலைவு உச்சநிலை’ எனப் பெயர். உதாரணமாக ஒரு புல்வெளிப் பிரதேசத்தில் மனிதனுல் பெரிய ஆட்டுமந்தை ஒன்று பேணப் பட்டு வந்தால், ஆடுகள் புல்வெளியைக் காலப் போக்கில் அழித்திட அச்சூழ்நிலையில் தாவரங்கள் மறைய, அது சப்பாத்திக் கள்ளி முட்புதர்கள் கொண்ட பாலைவனமாக மாறுகின்றது. புதிதாக மாற்றுப் பிராணிச் சமூகத்தால் ஏற்படுத்தப்பட்ட பாலைவனம் கலைவு உச்சநிலையின் மூலம்தான் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கிறது.

உயிர்நிலைப் பகுதிகள் (Biomes)

உலகின் பல்வேறு பாகங்களில் தட்பவெப்ப நிலை மாறுபாடுகள், மழை அளவு மாறுபாடுகள், காற்றின் ஈரத்தன்மை

மாறுபாடுகள் போன்ற இயற்கை மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இம் மாறுபாடுகளுக்கு ஏற்றவாறு உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் தாவரங்களும் பிராணிகளும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. அப்பகுதிகளில் உள்ள தட்பவெப்ப நிலை அவ்விடங்களில் வசித்துவரும் பிராணிகளுடன் பாதிக்கின்றன. தட்பவெப்ப நிலையை அடிப்படையாக வைத்து உலகின் பல்வேறு பாகங்களைப் பரந்த நிலை பிராணியின் சமூகப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அப்பெரும் பகுதிகளுக்கு ' உயிர்நிலைப் பகுதிகள் ' (biomes) எனப் பெயர்.

ஒவ்வோர் உயர்நிலைப் பகுதியிலும் அப்பகுதிக்கு ஏற்ற பிராணி இனங்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன. உயிர்நிலைப் பகுதி எனப்படுவது மிக அதிக அளவு நிலப் பரப்பு கொண்டிருப்பதால் அப்பகுதியில் சிறு பிரிவினைகள் கொண்டதாகவும் ஒவ்வொரு சிறு பகுதியிலும் ஒரு தனிப்பட்ட பிரர்ணி இனச் சமூகம் வாழ்ந்து வருகின்றது. இருப்பினும் அவ்வெல்லாச் சிறு பகுதிகளுக்கும் பொதுவான சில பிராணியினங்கள் வசித்து வருகின்றன. உலகில் பல்வேறு உயிர்நிலைப் பகுதிகள் உள்ளன. அவையாவன: துந்துரா (tundra), கோனிஃபர் காடுகள் (conifer forests), இலை உதிர்காடுகள் (deciduous forests), மித புல் வெளி (temperate grass land), வெப்ப மண்டலக் காடுகள் (tropical rain forest), வெப்ப இலையுதிர் காடுகள் (tropical deciduous forest), குத்துச் செடிக் காடுகள் (scrub jungle), வெப்பப் புல் வெளிகள், சவானா (grass land and savana) முதலியவை.

ஒவ்வோர் உயிர்ப் பகுதிகளில் வசித்து வரும் பிராணியினங்களும் அச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு திறமையாக வாழ்ந்து வருகின்றன.

பகுதி 7

வாழிடங்கள்

(Habitats)

உயிரற்ற அமைப்புக்களின் அடிப்படையில் வாழிடங்களை (1) நன்னீர், (2) கடல் நீர், (3) நிலம் என்று மூன்று பெரும் வாழிடங்களாகப் பிரிவுபடுத்தலாம். இவ் வொவ்வொன்றிலும் தனிப்பட்ட தன்மைகள் இருப்பதன்மூலம் இவைகளில் வாழும் பிராணிகள் அச் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு மாற்றங்கள் தோற்று வித்துச் சிறந்து வாழ்கின்றன. இவ் வொவ்வொரு பெரும் வாழிடமும் சிறு பிரிவினைகளும் கொண்டவை. அவற்றின் ஒவ்வொன்றிலும் பிராணிகள் நன்கு வசித்து வருகின்றன.

தொகுப்பு 1

நன்னீர் வாழிடம் (Fresh water habitat)

நன்னீர் வாழ் பிராணிகளின் இயலுக்கு 'நன்னீர் இயல்' (limnology) எனப் பெயர்.

இவ்வுலகத்தின் ஆரம்பகாலத்திலிருந்து நீர் நிலையம் கடலாகத்தான் முதன்முதலாக ஆரம்பித்தது. நன்னீர் நிலையங்கள் பின்னர்த்தான் தோன்றின எனப் பூவியல் விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்.

வான் பொழியும் மழைத்தண்ணீர் பூமியின் பரப்பில் உள்ள பள்ளங்களில் தேங்கிக் குளம், குட்டை, ஏரி முதலியவைகளாக மாறுகின்றது. இவ்வசைவற்ற நீர் நிலையங்களுக்கு நிலை நீர் (lentic) என்று பெயர். மலைகளில் பெய்யும் மழை சிற்றாறுகளாக ஆரம்பித்து, அவை இணைந்து பெரிய ஆறு, நதிகளாக ஓடுகின்றன.

இதற்கு 'ஓடும் நீர்' (lotic) என்று பெயர். நன்னீர் இயல்புகளைப் பற்றி, 'நீரெனும் சூழ்நிலை' என்னும் பகுதியில் விவரிக்கப் பட்டிருக்கின்றது. நன்னீரில் வாழும் திறம்பெற்ற பிராணிகளைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ள ஒரு குளம் அல்லது குட்டையைப் பற்றி ஆராய்வோம்.

நன்னீர்க் குளத்தின் உயிரினங்கள் (Life in a fresh water pond)

நம் நாட்டில் பருவமழை பொழியத்தொடங்கியவுடன் வறண்ட குளம், குட்டைகள் மழைத்தண்ணீரால் நிரப்பப்பட்டுக் குளமாக மாறுகின்றது. மழைபெய்து குளம் நிரம்பிய ஆரம்ப காலத்தில் தண்ணீர் தூசு கொண்டு கலங்கிய நிலையிலிருக்கின்றது. இதில் உப்பு மிகக் குறைந்த அளவில் உள்ளது. இதன் உப்பு விகிதம் மண்ணின் உப்புத் தன்மையைக் கொண்டு 0·01% லிருந்து 1% வரை இருக்கும். இதன் ph 3 லிருந்து 10 வரை வேறுபட்டு அநேகமாக 6·5 லிருந்து 8·5 வரைதான் மாற்றங்கள் கொண்டது. இத் தண்ணீரில் 'ஊடுகாணிலை' (transparency) அதில் அடங்கியுள்ள தூசிப் பொருள்களைப் பொறுத்திருக்கின்றது. 'ஸீசீ தட்டு' (secchi disc) எனும் வெண்மைப் பூச்சுக் கொண்ட தட்டை 25 மீட்டர் ஆழமுள்ள குளத்து நீரில் அழுத்தினுல் அது தெரியாது. அதிக கலக்கம் கொண்ட குளங்களில் 10 மீட்டருக்கு அடியிலேயே புலன்படாது (கடல்நீரில் இத்தட்டை 50 மீட்டர் ஆழத்தில் வைத்தாலும் இதைப் பார்க்க முடியும்).

தண்ணீரில், கரைந்தநிலையில் 2 சதவிகிதம் கரியமில வாயுவும் 10 சதவிகிதம் ஆக்ஸிஜனும் இருக்கின்றன. கரியமிலவாயு நிலைத்திருக்கும் தன்மை சிக்கலாக அமைந்திருக்கின்றது. கறைந்த நிலைக் கரியமில வாயு தவிர, இது கார்பனேட் உப்புக்களிலும், பை கார்பனேட் உப்புக்களிலும் அடங்கியுள்ளது. நன்னீர்த் தாவரங்கள் அவைகளின் ஒளிச்சேர்க்கைக்குக் கரைந்த கரியமில வாயுவையும் பை கார்பனேட் உப்புக்களையும்தான் சார்ந்திருக்கின்றன.

நண்பகலில்அதிக சூரியஒளியுள்ள தருணத்தில் தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதால் கரைந்த கரியமில வாயு உபயோகப்படுத்தப்பட்டு அதன் அளவு குறைகின்றது. இவ்வமயம் பை கார்பனேட் உப்புக்களிலிருந்து கரியமில வாயு விடுபட்டு அது கார்பனேட்டாக மாறுகின்றது. விடுபட்ட கரியமில வாயு நீரில் கரைந்து சமநிலையை ஏற்படுத்துகின்றது. இரவுவேளைகளில் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெருத பொழுது நன்னீர்ப் பிராணிகளும் தாவரங்களும் சுவாசிக்கும் கரியமில வாயு நீரில்

கரைய கரியமில வாயுவின் அளவு கூடுதலடைகின்றது. இக்கூடுதல் அளவு கார்பனேட்டுடன் இணைந்து பை கார்பனேட்டுகளாக மாறுகின்றன. இம்முறையில் இரவிலும் பகலிலும் நீரில் கரைந்த கரியமில வாயுவின் அளவு சமநிலையில் இருத்தி வைக்கப்பட்டு வருகின்றது.

குளத்து நீரின் தாவரங்கள், பிராணிகளின் உடல் சிதைவு மூலமும் பிராணிகளின் கழிவுகள்மூலமும் அம்மோனியோ உண்டாக்கப்பட்டு அது பாக்டீரியாவினுல் நைட்ரேட் உப்பாக மாற்றப்பட்டு நீரில் கரைந்து கிடக்கும் நைட்ரஜனைப் பெறுகின்றது.

பிராணிகள்

குளங்களில் வாழும் பிராணியினங்கள் அதிகக் கணக்கிலும் பல்வேறு தொகுப்பு, வகுப்புக்களையும் சார்ந்து இருக்கின்றன. புரோட்ட ஸோவோ தொகுப்பிலிருந்து முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் நில நீர்வாழ்விகள் வரை எல்லாத் தொகுப்பிலும் பல வகுப்பைச் சார்ந்தவை வசித்து வருகின்றன. புரோட்ட ஸோவோத் தொகுப்பில் பல நுண் பிராணிகளும், பொரிஃபராவில் நன்னீர் ஸ்பாஞ்சும், குழலுடலிகளில் ஹைட்ரா (hydra) வும், தட்டைப் புழுக்களில் ப்ளனேரியாவும் (p'anaria), வளையமற்ற புழுக்களில் (nem tode) பலவகைகளும், கணுக்காலிகளின் (arthropoda) ஸ்ட்ரெப்டோ ஸெஃபாலஸ் (s reptocephalus), ஸைக்லாப்ஸ் (cyclops) டாஃப்னிட்கள் daphnids) நீர்வாழ் பூச்சிகள் அவைகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றுப் பருவங்கள், 'நீர்வாழ் உண்ணிகள்' (mites), மெல்லுடலிகளில் சிப்பிகள், நத்தைகள் முதுகெலும்புள்ளவைகளில் பல்வேறு மீனினங்கள் நில நீர்வாழ்விகளில் தவளை, தலைபிரட்டை போன்றவை நன்னீர்ச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு திறமையுடன் வாழ்ந்து வருகின்றன.

வாழிடப் பிரிவினை

குளத்தை மேல்பரப்பான மிதவை (pelagic), கரைப்பகுதி, அடித்தளம் (benthic) என மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மிதவைப் பாகமானது பரந்த மேற்பரப்பைக் குறிக்கின்றது. இதில் வாழும் பிராணிகள் நுண் உடல் கொண்டும் மிதக்கும் தன்மை கொண்டும் இருக்கின்றன. கரைப்பகுதியிலும் அடித்தளத்திலும் வசிக்கும் பிராணிகள் நடந்து செல்லவோ, பூமியினுள் புதைந்து வாழவோ ஆற்றல் கொண்டவை. தண்ணீரினுள் வசிக்கும் பிராணிகள் நீந்திச்செல்லும் தன்மை கொண்டவை.

வெப்பநிலை

நம் மாகாணத்தில் உச்ச வெப்பம் கோடையில் நண்பகலிலும் தட்பம் குளிர்காலத்திலும் இருக்கின்றது. கடும் கோடையில் நண்பகல் காற்று வெப்பம் 106°F வரை எட்டிவிடுகிறது. அதே நாளில் இரவு வெப்பம் 60°-70°F ஆகக் குறைகின்றது. காலை வேளை யிலிருந்து வெப்பம் கூடிக்கூட்டி நண்பகலில் உச்சநிலையை அடைந்து பகல் 3 மணிக்குப் பின்னர்க் குறைந்து வருகின்றது. தண்ணீர் மெதுவாக வெப்பத்தைக் கவர்ந்து தன்னுள் கொண்டு மெதுவாகவே வெப்பத்தை வெளியிடும் ஆற்றல் கொண்டது. குளத்தின் நீர் அதிகமாக இல்லாததால் நடுப்பகலில் மேல்பரப்பில் வெப்பம் அதிகமாகவும், அடித்தளத்தில் குறைவாகவும் இருக்கின்றது. இந்நிலைய வாழ்விகளுக்குத் தேவையான வெப்பம் வெளிப்புறத்திலிருந்து கிடைக்க வேண்டியிருப்பதால், அதிகாலையிலும் மாலையிலும் இவை கரை ஓரங்களுக்கும் நீரின் மேல்பரப்பிற்கும் வந்தடைகின்றன. நடுப்பகலில் அதிக வெப்பத்தைத் தவிர்க்க இவை அடித்தளத்தை அடைகின்றன.

உணவு

குளத்தில் எல்லாவகை உணவும் உட்கொள்ளும் முறையையும் குளம் வாழ்விகள் கையாளுகின்றன நீர்த்தாவரங்கள் இருப்பமையால் இச்சூழ்நிலைவாழ் தாவர உண்ணிகளுக்கு உணவு எளிதாகக் கிடைக்கிறது நத்தை, தலைப்பிரட்டை முதலியவை தாவரங்களை உணவாக உட்கொள்கின்றன. இந்நிலையத்தில் ஊன் உண்ணிகளான மீன்கள், தட்டாரப்பூச்சியின் லார்வா, நீர்ப்பூச்சிகள் முதலியவை வசித்து வருகின்றன தட்டாரப்பூச்சியின் லார்வா கொசுவின் லார்வாவை உணவாக உட்கொள்கின்றது. பிலோஸ்டோமா (belostoma), குளத்து அட்டைகள் முதலியவை திரவ, உறிஞ்சிகளாகவும் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. ‘நன்னீர்மட்டி’ (fresh water mussel), கொசுவின் லார்வா முதலியன நுண்பொருள் உண்ணிகளாகச் செயல்படுகின்றன.

இடப்பெயர்ச்சி (locomotion)

நன்னீரின் அடர்த்தி 1·001 ஆகவும், உயிரின உடல் புரோட்டோப்ளாசம் 1·028 ஆகவும் இருப்பதாலும் இப்பிராணிகளின் உடல் தண்ணீரைவிடக் கனத்திருப்பதாலும், இவை எளிதில் மூழ்கும் தன்மை கொண்டும் மிதக்கும் தன்மை குறைவாகவும் இருக்கின்றன. ஆகையால் இவைகளுக்கு இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புக்கள் திறம்படவும் முயற்சியுடனும் செயல்பட வேண்டும்.

'ஹெலியஸோவா' எனும் நுண்பிராணி பல காற்று கொண்ட வெற்றிடங்கள் கொண்டிருப்பதால் இது தண்ணீர்ப் பரப்பில் மிதக்கும் தன்மை அடைந்திருக்கின்றது அமீபா, குளத்தில் மட்கிய இலைகளின் மேல் 'போலிக்கால்' (pseudopodia) உதவியால் நெளிந்து செல்கின்றது. நத்தைகள், பரந்த கால்களின் உதவியால் ஊர்ந்து செல்கின்றன. நன்னீர் மட்டி தன் ஏர் போன்ற காலின் உதவியால் குளத்தின் அடித்தள மண்ணில் உழுது கொண்டு இடம்விட்டுஇடம் செல்கிறது. பீலோஸ்டோமா, ரனேட்ரா (ranatra), என்ற நீர்த்தேள் (water scorpeon) லேக்கோட்ரீபீஸ் (laccotrephes nepa) போன்ற பூச்சிகளின் கால்கள் பட்டையாகவும், பரந்தும், ஒருபுறத்தில் விரைத்த மயிர் போன்ற அமைப்புக்கள் கொண்டிருப்பதாலும் அவைகளைத் துடுப்புக்களைப் போல் பயன்படுத்தித் தண்ணீரில் நீந்திச் செல்கின்றன. தட்டாரப் பூச்சியின் லார்வா தண்ணீரை மலக் குடலுக்குள் எடுத்துச் சென்று அழுத்தத்துடன் வெளியேற்றுவதன் மூலம் வெட்டியிழுப்புப் போன்று வேகமாகத் துள்ளி முன்னேறு கின்றது.

ஊடு பரவுதல் ஒழுங்குபாடு

உடல் திரவ அடர்த்தி, வெளிநீர் அடர்த்தியைவிட அதிகமாக இருப்பதாலும், இப்பிராணிகள் குறைந்த அடர்த்தி நிலையிலிருப் பதாலும், உடலினுள் புகும் தண்ணீரை வெளியேற்றும் நிலை ஏற்படுகின்றது. இதற்குத் தாழ் ஊடுபுகும் நிலை (hyptonic) என்று பெயர். புரோட்டஸோவா பிராணிகளில் 'சுருங்கு செல் உள்வெளி' (contractile vacuole) இப்பணியை மேற்கொண்டிருக் கின்றது. குழலுடலியான ஹைடராவின் உடல் புறத்தோலும் அகத்தோலும் எப்பொழுதும் தண்ணீரால் சூழப்பட்டமையால் நீர் வெளியேற்றம் சிக்கலற்ற முறையில் நடைபெறுகின்றது. ப்ளனேரியாவின் சுடர் செல்கள், நீர்வாழ் பூச்சிகளின் மால்பீஜியன் குழல்கள் (malpighian tubules), நன்னீர் மட்டியின் 'பொஜானி யனின் உறுப்புக்கள்' (organ of bojanus), நத்தையின் கழிவு உறுப்பு (excretory organ), மீன், தவளையின் சிறுநீரகங்கள் (kidneys) முதலியன இப்பணியைச் செவ்வனே செய்கின்றன. வெளியேற்றப்படும் தண்ணீரில் கரைந்த நிலையில் கழிவு உப்புக்களும் அகற்றப்படுகின்றன. தண்ணீர் அதிக அளவில் கிடைத்து வருவதால் இப்பிராணிகள் அம்மோனியாவைக் கழிவுப் பொருளாகவும், மீனும் தவளையும் யூரியாவைக் கழிவுப் பொருளா கவும் அகற்றுகின்றன.

ஆக்ஸிஜன்

மழை பெய்து சில மாதங்களுக்கு அதாவது அக்டோபர் மாதத்திலிருந்து பிப்ரவரி மாதம் வரை குளத்தில் அதிக அளவு தண்ணீர் இருக்கின்றது. நீர்த் தாவரங்களால் ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் வெளியிடப்படும் ஆக்ஸிஜன் தண்ணீரில் கரைந்து, கரைந்த ஆக்ஸிஜனைப் பிராணிகள் நன்கு பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. கரைந்த ஆக்ஸிஜன் நீர்ப்பரப்பின் மூலம் வாயுமண்டலத்தினுள் தப்பிச் செல்கின்றது. குளத்தின் அடிமட்டத்தில் பாக்டீரியா இயக்கத்தினால் ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைந்தும், கரியமல வாயு அளவு கூடியும் இருக்கின்றது. ஆக்ஸிஜன் அளவு, சுமாராக 4°C வெப்பத்தில் 0·9% ஆக தண்ணீரில் அமைந்திருக்கின்றது. தண்ணீர் அதிக அளவில் இருப்பின் குளவாழ் பிராணிகளுக்கு ஆக்ஸிஜன் கிடைக்கும் நிலையில் இடுக்கண் இல்லை. புரோட்டஸோவா, பொரிஃபரா, குழலுடலிகள், தட்டைப்புழுக்கள், சிறிய உடல் கொண்ட க்ரஸ்டேஸியா முதலியவை உடல் பரப்பு மூலம் ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுக்கொள்கின்றன. நன்னீர் மட்டி, நத்தைகள் அவைகளின் டெனீடியா என்ற ‘செவுள் தட்டு’களின் (ctenidia) உதவியால் சுவாசிக்கின்றன. ‘மே பூச்சிலார்வா’ (May-fly larva)வின் உடலின் பக்கங்களில் பட்டையான சுவாசக் குழல் கொண்ட செவுள்கள் (tracheal gills) சுவாசத்திற்கு உதவுகின்றன. நீரில் வாழ்ந்தாலும் சில நீர்வாழ் பூச்சிகள், காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜனைத்தான் சுவாசிக்கின்றன. ‘ஸிபிஸ்டர்’, (cybister) என்ற நீர் வண்டின் புற இறக்கைகள் கடினமாகவும் அதற்கும் அதன் உடலுக்கும் நடுவே வெற்றிடம் கொண்டும் அமைந்திருக்கின்றன. அவ்வெற்றிடத்தின் தளத்தில் சுவாசத் துவாரங்கள் அமைந்திருக்கின்றன. இப்பூச்சி நீர்ப் பரப்பை அடைந்து இறக்கைகளைப் பிரித்து உபயோகித்த காற்றை அகற்றி, புதிய காற்றை எடுத்துக்கொண்டு இறக்கைகளை மூடித் தண்ணீரினுள் வசித்து வருகின்றது. லேக்கோட்ரீப்ஸ் எனும் நீர்த்தேள் (water scorpion) பூச்சியின் ‘மலப்புழைக் கொம்புகள்’ (anal cerci) நீண்டும் இரண்டும் இணை குழலாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. இதுவே காற்றை உபயோகிக்க சுவாசக் குழலாக உதவுகின்றன. இரத்தப் புழு (blood worm) எனும் ஒரு பூச்சியின் லார்வா அடித்தளத்திலுள்ள சகதியில் வாழ்ந்து வருகின்றது. இதன் இரத்தத்தில் ஹீமோக்ளோபின் இருக்கிறது. இதன் மலத் துவாரத்தைச் சுற்றி விரல்போன்ற சுவாச உறுப்புக்கள் உள்ளன. இவை தண்ணீரில் கரைந்த ஆக்ஸிஜனைக் கவர உதவுகின்றன.

கோடைகாலம் ஆரம்பிக்க, ஆதவனின் வெப்பக் கடுமையால் குளத்தில் தண்ணீர் வற்ற, அதில் அடங்கிய தாவரங்கள் அழுக,

தண்ணீரின் ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைந்து அங்கக அழுகிய பொருள்கள் கூடுவதால் குளத்தில் வாழும் பிராணிகளுக்கு ஆக்ஸிஜன் பஞ்சம் ஏற்படுகிறது. இவை ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுக் கொள்ளப் போராட நேரிடுகின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை மடிகின்றன. காற்றின் பிராணவாயுவை உபயோகிக்கும் தன்மை கொண்ட நத்தை, லேக்கோட்ரீபஸ் முதலியவைதான் தொடர்ந்து வாழ முடிகின்றன.

இனப்பெருக்கமும் வாழ்க்கை வளர்ச்சியும் (Reproduction & development)

குறைந்த பரப்பில் அதிகப் பிராணிகள் வாழ்ந்து வருவதால் வாழ்க்கைப் போராட்டம் கடுமையாக இருப்பதன் காரணமாக இனம் தொடர்ந்து வாழ்ந்துவர அதிகக் கணக்கில் முட்டைகள் இடப்பட்டுத் தாவரங்களில் ஒட்டப்படுகின்றன; நீர் நிலையப் பரப்பு குறைவாக இருப்பதால் இப்பகுதியில் வாழும் அனேக பிராணியினங்களின் முட்டையிலிருந்து நேரடியாகச் சிறுபருவம் வெளிப்படுகின்றது. அதாவது லார்வாப் பருவம் தவிர்க்கப்படுகின்றது. சைக்ளாப்ஸ்,ஸ்ட்ரெப்டோ ஸெஃபாலஸ்,தவளை போன்ற நன்னீர்ப் பிராணிகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் லார்வாப் பருவம் இருக்கின்றது.

பாதகப் பருவம் தவிர்த்தல் :

வெப்ப நாடான நமது மாகாணத்தில் பெரும்பாலான குளம், குட்டை, ஏரி முதலியனவற்றில் தண்ணீர் 8 முதல் 10 மாதம்வரை தான் இருக்கின்றது. சில நீர் நிலையங்களில் இக்கால அளவு மேலும் குறைந்தே இருக்கும். கடும் கோடையான மே, ஜூன் மாதங்களில் நீர் நிலையங்கள் முற்றிலும் வற்றிவிடுகின்றன. இதன் காரணத்தால் தேக்க நன்னீர்ப்பிராணிகள் குறுகிய காலந்தான் வாழ இயலும். தண்ணீர் முழுதும் வற்றியவுடன் அதில் வாழும் பிராணிகள் முழுதும் அழிய நேரிடுகின்றது. பருவ மழை பெய்த பின்னர்த்தான் தண்ணீர் நிரம்ப மறுபடியும் உயிரினங்கள் வாழ முடியும். இக்காய்ந்த கடுங்கோடையைத் தவிர்த்தால்தான் பிராணிகள் தொடர்ந்து வாழ இயலும். இக் காரணத்தால், தண்ணீர் முழுதும் வற்றும் முன்னரே சில பிராணிகள் காய்ந்த வெப்பத்தைத் தவிர்க்கப் பாதுகாப்புமுறையை ஏற்படுத்திக்கொள்கின்றன. அமீபா போன்ற புரோடஸோவா கடும் கோடை ஆரம்பமாகுமுன் தங்கள் உடலைச் சுற்றி உறுதியான கூட்டை (cyst wall) உண்டாக்கிக் கொண்டு தண்ணீரற்ற தன்மையிலும் தொடர்ந்து இயக்கமற்ற வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. நன்னீர் ஸ்பாஞ்ச், சிறுவிதை போன்ற 'ஜெம்யூல்' (gemmule) எனும் அமைப்புகளை உண்டாக்கிக் கொள்கின்றது. மழை பெய்த

வுடன் அமீபா கூடு கரைய, ஓய்வு கொண்ட அமீபா வெளியேறு கிறது. ஜெம்யூல் புதிய ஸ்பாஞ்சை உண்டாக்குகிறது.

கோடை ஆரம்பித்தவுடன் பைலா, சிறிதளவு காற்றை 'மேண்டிலறை' (mantle cavity)யினுள் வைத்துக்கொண்டு அக் கூட்டின் வாயை 'ஒப்பர்குலம்' என்ற மூடியால் நன்கு அடைத்துச் சகதியுனுள் புதைந்துவிடுகிறது. சகதி காய்ந்து இறுகிய பின்னரும் பைலா, அதன் மேண்டிலறையில் வைத்திருக்கும் காற்றில், ஆக்ஸிஜனைத் தொடர்ந்து வாழ்வதற்குமட்டும் தேவை யான மிகக் குறைந்த அளவு பயன்படுத்திச் செயலற்று ஓய்வு கொள்கிறது. இவ்வோய்வுப் பருவத்திற்குக் 'கோடைத் துயில்' (aestivation) எனப் பெயர். குளத்தில் நீர் நிரம்பியதும் அது கோடைத் துயிலினின்று விழிப்படைந்து தன் சாதாரண நிலைக்குத் திரும்புகிறது.

குளத்தின் சுற்றுப்புற நிலத்தில் வாழும் பிராணிகளுடன் ஒப் பிட்டால், குளத்தில் வாழ் பிராணிகள் தாழ்ந்த பரிணும நிலையில் தான் இருக்கின்றன.

குளம், குட்டை, ஏரி போன்ற அசைவற்ற நீரில் வாழும் பிராணிகள், அச்சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு திறமையுடன் வாழ்ந்து வருகின்றன.

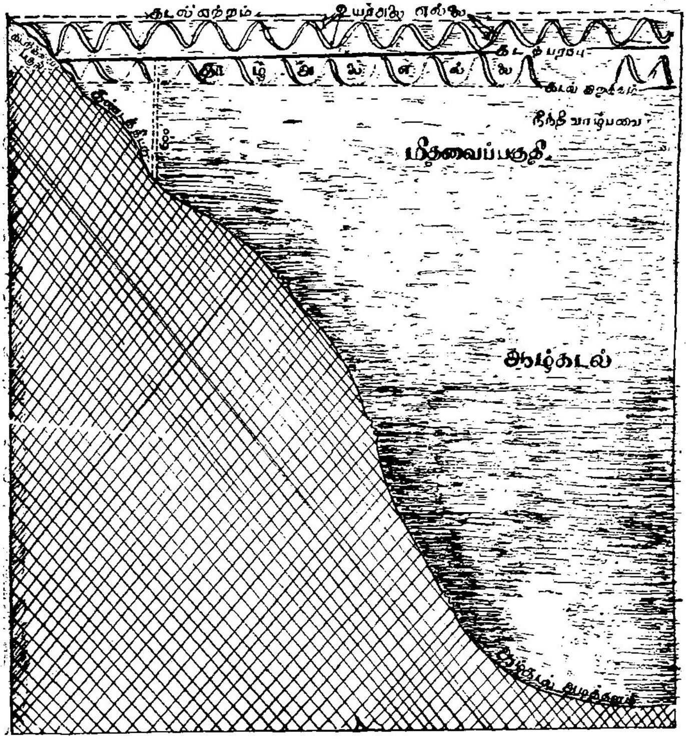
தொகுப்பு 2

கடல்நீர்

உலகின் பரப்பில் 71 சதவிகிதம் கடலினுல் ஆகியது. இதன் சராசரி ஆழம் 3800 மீட்டர்கள். உலகின் நில, நன்னீர் வாழு மிடத்தைவிட இதில் 300 மடங்கு அதிக வாழுமிடம் இருக்கின்றது. இதன் காரணத்தால் இப்பெரும் வாழிடத்தில் பெருமளவு பிராணி இனங்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன. கடல்நீரின் பௌதிக இயல் பற்றி 'நீர் எனும் சூழ்நிலை'ப் பகுதியில் கண்டறிந்துள்ளோம்.

முதன் முதலாக உலகில் தோன்றிய நீர் நிலையும் கடல்தான். பூமியின் பரப்பின்வழியாக வடிந்த மழைத் தண்ணீர் கோடிக்கணக் கான வருடங்களாகக் கடலினுள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டமையால் கடல்நீரில் உப்புக்கள் சுமார் 35·8% அளவாக இருக்கின்றது. கடல்நீரின் கனஅடர்த்தி 1·028 வீத இடமானமாக இருப்ப தாலும், கடல் பிராணிகளின் உடல், திரவ வீத இடமானத்தை ஒத் திருப்பதாலும் இப் பிராணிகள் எளிதில் மிதக்கும் தன்மைகொண் டிருக்கின்றன. கடல்நீரின் உப்பளவும், உடல் திரவ உப்பள வும் ஒரே நிலையிலிருப்பதால் சம ஊடுபுகு நிலைகொண்டு ஊடுபுகு ஒழுங்குபாடு எளிதில் நடைபெறுகின்றது. உடலிலிருந்து தண்ணீர் வெளிச் செல்லாமலும், வெளித்தண்ணீர் உடலில் புகாமலும் சம

நிலையில் அமைந்திருக்கின்றது. கடல்நீர் பரப்பு அதிக அளவில் இருப்பதால் வெப்பமாற்றம் கடல்நீரில் அதிக அளவில்லாமல் இருக்கின்றது. ஆகையால், இக்கடல் வாழ் பிராணிகளுக்கு வெப்ப ஒழுங்குபாடு அவ்வளவு கடினமாக இருப்பதில்லை. கடல்நீரில் ஆக்ஸிஜனும், கரியமிலவாயுவும் ஒரே நிலையில் நிறுவப்படுகிறது.



படம் 8

ஆகையால், ஆக்ஸிஜனைப் பெற்றுக்கொள்வது எளிதாக அமைந்திருக்கின்றது. நீர்ப்பரப்பு மிக அதிகமாக இருப்பதன் காரணத்தால், வாழ்க்கை வளர்ச்சியில் பல லார்வாப் பருவங்கள் உள்ளன. கடல்நீர் வற்றவே வற்றுது என்றமையால் இதில் வாழும் பிராணிகள், கூட்டை (cyst) உண்டாக்கிக் கொள்வதில்லை. இவைகள் கோடைத்துயிலோ, பனிப்பருவத் துயிலோ கொள்வதற்கு அவசியமில்லாமல் இருக்கின்றது.

பெருங்கடல் சிறுபிரிவுகள்

பெருங்கடலை (1) கடற்கரைப் பகுதி (sea shore), (2) கண்டத் திட்டு (continental shelf), (3) மிதவைப்பகுதி (pelogic), (4) ஆழ்கடல் (benthos), (5) ஆழ்கடல் அடித்தளம் (ocean basin) எனப் பிரிவுபடுத்தலாம். இவ்வொவ்வொன்றிலும் சூழ்நிலை மாற்றங்கள் இருப்பதால் அவைகளுக்குத் தக்கவாறு இப்பிரிவுகளில் வாழும் பிராணிகளிலும் மாற்றங்கள் இருக்கின்றன.

(1) கடலின் நிலச் சுற்றுப்பகுதிக்குக் கடற்கரைஎன்றுபெயர். (2) கடற்கரை கடலினுள் சரிந்து கடல்நீரால் மூழ்கடிக்கப்பட்ட தளம் கொண்ட பகுதிக்கு, 'கடல்திட்டு' என்று பெயர். அடித் தளம் கொண்டு கடல்பரப்பினின்று 600 அடிவரை ஆழங்கொண்ட பகுதியே கடல் திட்டு. சூரிய ஒளி 600 அடிவரை கடல்நீரினுள், உட்புக முடியுமாதலால் இப் பகுதிக்குச் சூரிய ஒளி கிடைக்கிறது. (3) கடல்திட்டுப் பகுதிக்கு அப்பால் 600 அடிவரை ஆழம் கொண்ட திறந்த கடற்பகுதியை மிதவைப்பகுதி எனக் கூறுகிறோம். இப்பகுதி சூரிய ஒளியைப் பெற்றும் அடித்தளம் அற்றும் இருக் கிறது. (4) மிதவைப் பகுதிக்குக் கீழே ஒளியற்ற கடல்பகுதியை ஆழ்கடல் எனக் கூறுகிறோம். (5) கடலின் ஆழ்கடல் தளத்திற்கு ஆழ்கடல் அடித்தளம் என்று பெயர். இதுவும் ஒளி அற்றதாக உள்ளது. இதன் தளத்தில் மென்மையான சகதியும், எரிமலைச் சாம்பலும் இருக்கின்றன. உலகிலேயே மிக்க ஆழமான ஆழ் கடல் அடித்தளம், பிலிப்பைன்ஸ் தீவிற்குஅடுத்துக் கடல் பரப்பி லிருந்து $6\frac{3}{4}$ மைல் ஆழம் கொண்டிருக்கின்றது.

பிரிவு 1

கடற்கரைப் பகுதிப் பிராணிகள்

(Sea Shore Fauna)

இதற்குக் கடலோரப் பகுதி மண்டலம் (littoral zone) என்றும் பெயர் உண்டு. கடலைச் சுற்றியுள்ள ஒடுங்கிய சிறு நிலப்பரப்பைக் கடற்கரை எனக் கூறுகிறோம். கடற்கரை இடத்திற்கு இடம் மாறுதல் கொண்டிருக்கின்றது. சில இடங்களில் மணல் கரையாக வும் (sandy shore), சில இடங்களில் பாறை கொண்டதாகவும் சில இடங்களில் சகதி கொண்டதாகவும் (marshy shore) இருக் கின்றது.

ஒவ்வொரு 24 மணி நேரகால அளவிலும் சந்திரன் பூமியை நெருங்கிய பருவத்தில் கடல்நீர் மேலிழுக்கப்பட்டுக் கடற்கரைப்

பகுதி நிலத்தினுள் புகுந்து விடுகின்றது. இதற்கு, 'கடல் ஏற்றம்' (high tide) என்று பெயர். சந்திரன் பூமியைவிட்டு அதிக தூரத்தில் இருக்கும் சமயம் கடல்நீர். கடலினுள் இழுக்கப்படுகின்றது. இப்பருவத்தில் பூமியினுள் புகுந்த கடல்நீர், கடலினுள் இழுக்கப்பட்டுக் கடலின் கரைப்பரப்பு வெளிக்காணப்படுகிறது. இதற்குக் 'கடல் வற்றம்' (low tide) என்று பெயர். இவ்விரு மாற்றங்களுக்கும் 'ஏற்றவற்ற இயக்கம்' (tidal action) என்று பெயர். கடல் ஏற்றத்தின் சமயம் கடல்நீர் நிலத்தினுள் செல்லும் உச்ச வரை 'ஏற்ற வரம்பு' (high tide mark) என்றும் கடல் வற்றத்தில் கடல்நீர் இழுக்கப்படும் நிலைக்கு 'வற்ற வரம்பு' (low tide mark) என்றும் பெயர். இவ்வேற்ற வற்றத்தைத் தவிர்க் கடலின் கரைப் பகுதியில் அலைகள் முன்னேறிக் கரைப்பகுதியினுள் செல்கின்றன. எது எவ்வளவு தூரம் கரையில் செல்கிறதோ அக்கோட்டிற்கு 'உயர் அலை எல்லை' (high wave mark) என்றும் அதே அலை கடலினுள் இழுக்கப்பட்டு அது கடலினுள் செல்லும் வரம்பிற்குத் 'தாழ் அலை எல்லை' (low wave mark) என்றும் வேறுபடுத்தலாம்.

கடற்கரைப்பகுதி,உயிர்ப் பகுதிகளிலேயே மிகச்சிறப்புவாய்ந்ததொரு சூழ்நிலை. ஏனெனில் இப்பகுதியானது ஒவ்வொரு 24 மணி நேரமும் தண்ணீரால் மூடப்பட்டும், தண்ணீர் கடலினுள் சென்றபின் காற்றினால் சூழப்பட்டும் வருகின்றது. இக் காரணத்தால் இப்பகுதிவாழ் பிராணிகள் நீர்வாழ் தன்மையும் நிலவாழ் தன்மையும் அமையவேண்டிய தொரு நிலை ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. மேலும், கடல் நீரினால் மூடப்பட்ட சமயம் அவை குளிர்ந்த சூழ்நிலையையும் கடல்நீர்உள்ளே இழுக்கப்பட்ட நேரங்களில் கடும் வெப்ப நிலையையும் தாங்கிக்கொள்ளவேண்டி அமைகின்றது. நீர் சூழ்நிலை,காற்றுச் சூழ்நிலை மாறிமாறி வரும்சமயங்களிலெல்லாம் இவை நீர்ச்சுவாசம், காற்றுச் சுவாசம் செய்யவேண்டிய நிலை உண்டாக்கப்படுகிறது.

வெப்ப நிலை

கடல் ஏற்ற சமயங்களில் கடற்கரைப் பகுதியில் கடல்நீர் புகுவதால் தண்ணீரால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. கடல்நீர் வெப்பத்தை மெதுவாக உட்கவர்ந்து தன்னுள் இழுத்துக்கொள்வதால் இப் பகுதியில் வாழும் பிராணிகளுக்குமிதமான வெப்ப நிலை ஏற்படுத்தப் படுகின்றது. கடல்வற்ற சமயத்தில் கடல்நீர் கடலினுள் இழுக்கப் பட்டு, தண்ணீரால் மூடப்பட்டிருந்த கடற்கரைப்பகுதியின் தரை காற்றின் சூழ்நிலைக்கு வெளியிடப்படுவதால், இப்பகுதிப் பிராணிகள் சூரிய ஒளியை நேரடியாகத் தாங்கவேண்டிய கூடுதல் வெப்ப நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றன. ஆகவே, ஒவ்வொரு 24 மணி நேர

அளவிலும் இவை, அதிக வெப்பத்தையும் குறைந்த வெப்பத்தையும் தாங்கி வாழும் திறன் கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன.

ஒளியும் உணவும்

கடற்கரைப் பகுதியின் சுற்றுப்புற நிலத்தினின்று திருப்பப்பட்ட ஒளியினுலும், சூரியனின் நேர் ஒளியினுலும் இச்சூழ்நிலையில் அதிக அளவு ஒளி இருக்கின்றது. இக்காரணத்தால் இப்பகுதியில் அதிக அளவு கடல் தாவரங்கள் நன்கு வசிக்கும் நிலை ஏற்பட்டு இருப்பதால் தாவர உண்ணிகளுக்கு உணவு எளிதாகக் கிடைக்கின்றது. இதன்மூலம் ஊன் உண்ணிகளுக்கு உணவுப் பஞ்சமே இல்லை. இப்பகுதியில் உடன் உண்ணிகளும் இருக்கின்றன; குறிப்பாகக் கடல் சாமந்தியும் நண்டும் உடன் உண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இப்பகுதியில் ஒட்டுண்ணிகளும் காணப்படுகின்றன. நண்டின் வயிற்றுப் புறத்தில் வாழ்ந்துவரும் 'சாக்குலேனு' (sacculina) ஓர் ஒட்டுண்ணியே.

இடப்பெயர்ச்சி (Locomotion)

இப்பகுதிவாழ் பிராணிகள் பொதுவாகத் தரையில் நடந்து செல்லவும், நீரில் நீந்திச் செல்லவும் ஆற்றல் கொண்டவை. கடல் நண்டுகளின் கால்கள் பட்டையாகவும் துடுப்புப் போன்றுமிருப்பதால் அவை நிலத்திலும் நீரிலும் செல்வதற்கு இயல்கின்றன. சில பிராணிகள் நீந்தும் திறன் அற்றவையாயிருக்கின்றன. 'கைடான்' (chiton) என்னும் மெல்லுடலி கடற்கரைப் பாறைகளில் தன் வயிற்றுப்புறப் பரந்த 'காலின்' உதவியால் கெட்டியாக ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்ந்து வருகின்றது. 'பலானஸ்' எனும் கணுக்காலியும் 'ஆளி' (oyster) எனும் சிப்பியும் கடற்பாறையின் மேல் தங்கள் சுண்ணும்புப்பொருள் கொண்ட சிப்பியினுல் நன்கு இணைக்கப்பட்டு நிலைத்து வாழ்கின்றன. எமரீடஸ் (emeritus), ஆல்பூனியா (albunea) என்ற கிரஸ்டேஸியா பிராணிகள் கடல் மண்ணுக்குள் தோண்டி வாழ்ந்து வருகின்றன.

சுவாசம்

கடற்கரைப் பகுதி சில மணி நேரங்கள் தொடர்ந்து தண்ணீரால் மூடப்பட்டும் காற்றினுல் சூழப்பட்டும் இருப்பதால், இப்பகுதிவாழ் பிராணிகளுக்கு மாறுபட்ட சுவாச முறை அமையவேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. இதைத்தவிர்க்கக் கடல்நண்டு போன்ற பிராணிகள் கடல் வற்றத்தின்போது, கடல் நீர் கடலினுள் செல்லும் சமயம், இழுக்கப்படும் கடல் நீருடன் கடலினுள் செல்கின்றன. இவ்வகைப் பிராணிகள் நீர்ச்சுவாச உறுப்புக்களைமட்டும் கொண்

டிருக்கின்றன. ஆனால் பாறைகளில் ஒட்டு நிலைத்திருக்கும் பிராணிகளான 'நொட்டார்கஸ்' (notorchus), சங்குவகைப் பிராணிகள் முதலியன கடல் ஏற்றத்தின்போது தண்ணீரில் மூழ்கியிருக்கும் சமயங்களில் தங்கள் செவுள்களால் சுவாசித்து, கடல் வற்றத்தின் போது தங்கள் மான்டிலறையிலுள்ள மாற்றப்பட்ட காற்று சுவாச உறுப்பின்மூலம் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனையும் சுவாசிக்கின்றன. ஆகையால், இவை 'இருவகை சுவாசம்' (amphibious respiration) நடத்துகின்றன.

சில கடல் நண்டுகள் கரையை அடுத்துள்ள ஆழமற்ற கடல் நீரில் வசித்து அடிக்கடி கரையில் சென்று திரிந்து வருகின்றன. கரையில் திரியும்பொழுது அந்நண்டின் 'செவுள் இழைகள்' (gill filaments) தண்ணீரினால் ஈரப்படுத்தப்பட்டிருப்பதால் அவை சுவாசிக்க உபயோகப்படுகின்றன. அவ்விழைகள் காயும் தருவாயில் இந்நண்டுகள் கடல் நீரினுள் சென்று அவற்றை ஈரப் படுத்தியபின் மறுபடியும் கடற்கரையில் வந்து திரிகின்றன. இவ் வாறு இவை, கரையிலும் தங்கள் செவுள்மூலம் சுவாசம் நடத்து கின்றன.

பாதுகாப்பு

கடற்கரைப் பகுதியில் உணவு அதிக அளவில் கிடைப்பதால் இப்பகுதியில் வாழும் பிராணியினங்களின் எண்ணிக்கையும் இவ் வினங்களைச் சார்ந்த பிராணிகளின் எண்ணிக்கையும் மிக அதிக மாக இருக்கின்றது. ஆகையால் இப்பகுதியில் பிராணிகள் மிக அதிகமாக உள்ளன. இதன் காரணத்தால் இப்பகுதியில் 'வாழ்க் கைப் போராட்டம்' (struggle for existance) கடுமையாக இருக் கிறது. ஒவ்வொரு பிராணியும் தொடர்ந்து வாழ்ந்துவரத் தன்னை நன்கு பாதுகாத்து வரல்வேண்டும். இது 'தற்காப்புப் பாதுகாப் பாகவும்' (defensive protection), 'தாக்குதல் பாதுகாப்பாகவும்' (offensive protection) அமைந்திருக்கின்றன.

தற்காப்புப் பாதுகாப்பு பலவகைகளில் செயல்படுகின்றது. சில கூழாங்கற்கள் நிறைந்த கடற்கரைவாழ் நண்டுகளின் உடல் கூழாங்கற்கள் போன்ற நிறமும் அமைப்பும் கொண்டிருக்கின்றது. நண்டுகளின் உடல் நிறம் பழுப்பாக, அது வாழும் கடற்பாறை நிறத்திற்கு ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கின்றது. இவ்வகைத் தற் காப்புப் பாதுகாப்பிற்கு 'இழைந்த நிறம்' (merging colouration) எனப்பெயர். இப்பிராணிகள் சூழ்நிலையைப்போல் இருப்பதால் இவைகளின் எதிரிகள் இவைகளை எளிதில் தெரிந்துகொள்ள முடி யாமையால் இவை எதிரிகளிடம் இருந்து தப்பித்துக்கொள்கின்றன.

சில நண்டுகள் தங்கள் முதுகில் கடற்பஞ்சுகளை வளர விடுவதால் அவை எளிதில் எதிரிகளால் கண்டுபிடிக்க முடியாமல் வாழ்ந்து வருகின்றன.

நண்டு, சிப்பி, சங்கு போன்ற மெல்லுடலிகளின் உடல் வெளிப்புறம் கடினக்கூட்டால் மூடப்பட்டிருப்பதால் எதிரிகள் இவைகளினுள் உள்ள மெல்லிய உடற்பொருளை உபயோகிக்க முடியாது. கடல் முள்ளெலிகளின் (sea urchins) உடலின் வெளிப்புறத்தில் கடினக்கூடும் நீண்ட கூர்மையான முட்களும் இருப்பதால் விரோதிகள் இவைகளை நெருங்கமுடியாதவாறு, தங்களைப் பாதுகாத்துக்கொள்கின்றன.

தாக்குதல் பாதுகாப்பு உறுப்புக்களில் வேறுபாடு காண்கின்றன. நண்டின் முதல்ஜோடி 'இடுக்கிக் கால்கள்' (chelate legs) தாக்குவதற்கும் தற்காப்புக்கும் பயன்படுகின்றன. குழலுடலிகளின் கொட்டும் செல்களின் நச்சுப்பொருள் விரோதிக்கு வேதனையைக் கொடுக்கும் ஆற்றல் கொண்டதால் பாதுகாப்பாக அமைகின்றன. 'தேள்மீன்' (scorpion fish) நச்சுமுட்களால் சிறு பிராணிகளைக் கொன்றும் பெரும் பிராணிகளுக்குக் கடும் வேதனையையும் உண்டாக்குவதால் மற்றப் பிராணிகள் இம்மீனை நெருங்குவதில்லை. கடல் விலாங்குவின் கடி, கடும் வேதனையை ஏற்படுத்துகின்றமையால் எதிரியிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்துக்கொள்கிறது. தேள்மீன், கடல் விலாங்கு, கடல்பாம்பு போன்ற அதிக நச்சுத்தன்மை கொண்ட பிராணிகள் பகட்டு நிறம் கொண்டு விரோதிகளுக்கு எச்சரிக்கையினை அளிக்கின்றன.

இப் பகுதியில் பிராணிகளின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி அதிகமாக இருப்பதால் போராட்டங்கள் உண்டாக, போரில் பிராணிகளின் உறுப்புக்கள் பழுதடையலாம் அல்லது இழக்கப்படலாம். இவ்விழப்பு அப் பிராணிகளுக்குத் தீங்காக அமையக்கூடாது. இத் தீங்கைத் தவிர்ப்பதற்குப் பழுதடைந்த அல்லது இழந்த உறுப்புக்கள் மறுபடியும் புதிதாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வியல்பிற்கு 'மறுவளர்ச்சி' (regeneration) எனப்பெயர். ஒரு நண்டின் கால் பழுதுபட்டாலோ அல்லது உடைந்துவிட்டாலோ அது நண்டிற்கு ஈடுகட்டமுடியாத இழப்பாக இல்லாமல் உடைந்த இடத்திலிருந்து புதிய கால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. ஒரு 'நட்சத்திர மீனை' (star fish) சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டிக் கடலிலெறிந்தாலும் நடுப்பகுதியைக் கொண்ட துண்டு ஒரு புதிய நட்சத்திர மீனை உண்டாக்கும் ஆற்றல் பெற்றிருக்கின்றது, 'கடல் வெள்ளரி' (sea cucumber) பிராணியானது, விரோதியின்

தாக்குதல் சமயத்தில் தன் உடல் உள் உறுப்புக்கள் எல்லாவற்றையும் வெளியே அகற்றித் தோல்மட்டும் கொண்டதாக இருக்கிறது. காலப் போக்கில் எல்லா உள் உறுப்புக்களும் புதியனவாக மறு வளர்ச்சி அடைகின்றன.

இனப்பெருக்கம்

கடற்கரைப் பகுதி வாழ் பிராணிகள் கடுமையான வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் ஈடுபட்டிருப்பதாலும், விரோதிகள் அதிகமாக இருப்பதாலும், இனப்பெருக்கம் அதிக அளவில் நடத்திவர வேண்டிய ஒரு நிலைமையில் வாழ்ந்து வருகின்றன. அவைகள் வெளியிடும் முட்டைகள் மற்றப் பிராணிகளால் அழிக்கப்பட்ட பின்னரும் இனத் தொடர்ச்சியை நடத்தி வருவதற்காக மிக அதிக அளவில் அமையவேண்டும். ஆகையால் இப்பகுதி வாழ் பிராணிகள் 'ஊதாரித்தன உற்பத்தி' (prodigality of production) கோட்பாட்டில் மிக அதிகமாக முட்டையிடுகின்றன. இவைகளில் பெரும்பாலான அளவு அழிக்கப்படினும் எஞ்சியவை இனத் தொடர்ச்சி நடத்திவர இயலும். இவ்வாறு முட்டையிடுவதால் உடல் சக்தியானது விரயமாகின்றது. இதைத் தவிர்க்க நண்டுகள், குறைந்த அளவில் முட்டையிட்டு அம்முட்டைகளைத் தங்கள் வயிற்றுக் (abdominal legs) கால்களைச் சுற்றிப் பாதுகாத்து வருகின்றன. இம் முட்டைகளைப் பொரித்து லார்வா வெளிப்படும் சமயம்வரை தாயினம் பேணி வருகின்றது. இப் பெற்ரேர் பாதுகாப்பு சேதத்தைத் தவிர்க்க உதவுகின்றது.

கடல்நீர் பரந்து இருப்பதால் வாழ்க்கை வளர்ச்சியில் லார்வாப் பருவங்கள் இருக்கின்றன. இவை பல்வேறு இடங்களுக்கு நீந்திச் செல்வதால் பிராணியினம் பரந்த வகையில் சிதறிப் புதிய சூல் நிலைக்குச் செல்லும் வசதி கொண்டிருக்கின்றன.

கடல்நீர் என்றும் வற்ருது என்ற காரணத்தால் கடல்வாழ் பிராணிகளுக்குச் சூழ்நிலை எதிர்ப்புக் கட்டை (enlistation) உண்டாக்கிக்கொள்ளும் நிலை ஏற்படுவதில்லை

கடற்கரைப் பகுதி முழுதும் ஒரே சூழ்நிலையிலில்லாது இடத்திற்கு இடம் சூழ்நிலை மாற்றம் இருப்பதால் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பிராணி வெவ்வேறு இடத்திலும் மாறுபட்ட 'அவ்வட்டார ஏற்ற அமைப்பு' (local adaptation) உண்டாக்கிக்கொள்கின்றன.

கடற்கரைப் பகுதி மற்ற எல்லா உயிர்ப்பகுதிகளையும்விடச் சுறுசுறுப்பான ஒரு பகுதி. இவ்விடத்தில் பிராணிகளின் நெருக்கம்

அதிகமாக் இருப்பதால் வாழ்க்கைப் போராட்டம் கடுமையாக அமைந்து பலதரப்பட்ட அமைப்புகள் உண்டாக்கப்படத் தக்கவை தண்டித்தலும் மற்றவை அழிதலும்' (survival of the fittest and the elimination of unfit) நேரிட்டு 'இயற்கைத் தேர்வு' (natural selection) கருணையற்றதாகவும் அமைந்திருக்கின்றது.

பிரிவு 2

மிதவைப் பகுதி

(Pelagic Realm)

கண்டத்திட்டிற்கு அப்பால் விரிந்த கடலின் பரப்பிலிருந்து 600 அடி ஆழம்வரை கொண்ட பகுதிக்கு மிதவைப் பகுதி என்று பெயர். ஆகையால் இப்பகுதி அடித்தளம் அற்றது. இக்காரணம் கொண்டு இப்பகுதியில் 'தோண்டி வாழ்விகள்' (burrowing animals) இருக்க முடியாது.

சூரிய ஒளி கடல் நீரினுள் 600 அடி வரைதான் ஊடுருவிச் செல்ல முடியுமாகையால் இப்பகுதி 'ஒளிப் பகுதி' (photic zone) யாகவே இருக்கிறது. ஒளி இருப்பதால் இவ்விடத்தில் தாவரங் களும், தாவர உண்ணிகளும், ஊன் உண்ணிகளும் நன்கு வாழ் கின்றன. உடன் உண்ணிகளும் புற உள் ஒட்டுண்ணிகளும் காணப்படுகின்றன. இரு நடுக்கடல் பகுதியாகையால் இங்கு அலை வேகமற்று இருக்கிறது. காற்றோட்டமும் நீரோட்டமும் கடல் தண்ணீரில் அசைவு ஏற்படுத்துகின்றன.

மிதவைப் பகுதியில் வாழும் பிராணிகளை 'மிதவியம்' (plankton) என்றும் 'நீந்தி வாழ்பவை' என்றும் (nektons) இரு பிரிவுகளாக வேறுபடுத்தலாம்.

மிதவியம் வாழ்திறன்

கடலின் நீர் மேற்பரப்பில் மிதந்து வாழும் பிராணிகளுக்கு மிதவியம் என்று பெயர். இவை காற்றோட்டத்தாலும் நீரோட்டத் தாலும் இடம் விட்டு இடம் நகர்த்தப்பட்டு வாழ்கின்றன. இப் பகுதியில் பல்வேறு தொகுப்பு, வகுப்பு, குடும்பம் முதலியவற்றைச் சார்ந்த இனப் பிராணிகள் வாழ்கின்றன. பல்வேறு வகுப்பைச் சார்ந்த கடல் பிராணிகளின் லார்வாக்கள் மிதவைகளாக வாழ் கின்றன. நாப்ளியஸ் (nauplius), மெடா நாப்ளியஸ் (meta nauplius), ஸோயீயா (zoea), பில்ல ஸோமா (phyllosoma),

அலிமா (alima) போன்ற க்ரஸ்டேஸியா, லார்வாக்கள் மிதவை களாகக் குழலுடலியின் ப்ளானுலா(planula)வளைத்தசைப் புழுக்கள் ட்ரோக்கோஃபோர் (trochophore), மெல்லுடலிகளின் வெலிஜர் (veliger), முள் தோலிகளின் 'ப்ளூடியஸ்' (pluteus), பாலனோக் ளாஸஸ் (balanoglossus) 'டோர்னேரியா' (tornaria) போன்ற பல்வேறு லார்வாக்கள் இப்பகுதியில் மிதந்து வாழ்கின்றன. லார்வாக்கள் தவிரப் பல பிராணிகளின் முதிர்ச்சிப் பருவங்களும் வாழ்ந்து வருகின்றன.

மிதவை வாழ்க்கைக்கு (1) உடல் கனக்குறைவாகவும் பரந்தும் இருத்தல் வேண்டும். (2) மிதக்கும் அமைப்புகள் உண்டாக்கப்பட வேண்டும். (3) உணர் பொறிகள் நன்கு அமைய வேண்டும்.

பொதுவாக மிதவைப் பிராணிகளின் உடல் நுண்ணியதாக இருத்தல் வேண்டும். அப்படி அமைந்தால்தான் உடல் கனமற்று அமைந்து, மிதப்பதற்கு ஏற்றதாக இருக்கமுடியும். பொதுவாக மிதவியங்கள் நுண் உடல் கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன. நாக்டில்யூகா (noctiluca) எனும் ப்ரோட்டோஸோவாப் பிராணி யின் உடல், குண்டூசியின் தலைப்பாகைப் பருமன் கொண்டு கோணமாக அமைந்து, ஊடுகாணிலை (transparent) கொண்டிருக் கிறது. இவ்வுடல் அமைப்பும் அப்பிராணியின் ஸைட்டோப்ளா ஸத்தில் அடங்கிய கொழுப்புத் திவலைகளும் மிதக்கும் தன்மையை அளிக்கின்றன. காற்றின் போக்குப்படி இவ்வினப் பிராணி கடல் பரப்பின்மேல் அங்குமிங்கும் மிதந்து செல்கின்றது. மிதவியங் களில் பெரிய உடல் கொண்ட பிராணிகள், மிதவை வாழ்வுக்கு ஏற்றவாறு உடல் உயரம் குறைந்து ஊடுகாணிலை கொண்டு பரந்து தட்டையான அமைப்புக் கொண்டிருப்பதால் மிதக்கும் தன்மையை அடைந்திருக்கின்றன. டொமாப்டரிஸ் (tomopteris), ஜான்ஸ்ட னல்லா (john stenella) எனும் மிதவை வளைதசைப் புழுக்களின் உடல் தட்டையாகவும் பரந்தும் அமைந்து அவைகளின் பக்கக் கால்களும் இருபிரிவினைக் கொண்டு பரந்து தட்டையாக இருப்ப தால் எளிதில் மிதக்கின்றன. மெல்லுடலி தொகுதியில் காரி னேரியா (carinaria), க்ளாகஸ் (glochus) முதலிய நீர்ப் பரப்பின் மேல் மிதவை வாழ்வு நடத்துகின்றன. க்ளாகஸ் பிராணியின் உடலின் பக்கங்களில் 'செரேடா' (cerata) என்ற விரல் போன்ற அமைப்புக்கள் மிதக்கும் தன்மையைக் கொடுக்கின்றன. பைர ஸோமா (pyrosoma) எனும் 'கூட்டமைப்பு வாழ்வில்' (colonial life) பல 'ஸூவாய்டுகள்' (zooids) ஒன்றுக வாழ்ந்து வருகின்றன. ஸூவாய்டுகள், கூட்டமைப்புக்கு ஒரு பீப்பாய் போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்தி மிதந்து வாழ்கின்றன.

சில பெரிய உடல் மிதவியங்களில் மிதப்பதற்கு உகந்தவாறு 'காற்றுத் தாங்கிகள்' (pneumatophore) இருக்கின்றன. இக்காற்று மிதக்கும் தன்மையைக் கூடுதலடையச் செய்ய உதவுகிறது. 'ஹாலிஸ்டம்மா' (halistemma) வின் மேல்நுனி, பலூன் போன்று பருத்துக் காற்றடங்கி நுண்துவாரம் கொண்டதாக அமைந்திருக்கின்றது. கடல் அமைதியான பருவத்தில் காற்றுத் தாங்கியினுள் காற்றுக் கொண்டிருப்பதால் இப்பாகம் தண்ணீர்ப் பரப்பிற்கு மேலாக அமைந்து 'ஹாலிஸ்டம்மா' கூட்டமைப்பு மிதந்து வாழ்கின்றது. கடல் பரப்பில் கொந்தளிப்பு ஏற்படின் மேல் துவாரத்தின் வழியாகக் காற்று வெளியே அகற்றப்பட்டு ஹாலிஸ்டம்மா நீரினுள் மூழ்குகின்றது. கடல் கொந்தளிப்பு மாறி அமைதி ஏற்பட்டபின் காற்றுத் தாங்கியினுள் காற்று உண்டாக்கப்பட்டு இது மறுபடியும் மிதந்து வாழ்கின்றது.

'பைஸாலியா' (physalia) பெரிய உருவுள்ள மிதவியம். இதற்கு, நீர் பரப்பினின்று வெளியே துருத்திக் கொண்டிருக்கும் காற்றுத் தாங்கி இருக்கின்றது. அதன் அடிப்புறத்தில் ஸுவாய்டுகள் அமைந்திருக்கின்றன. காற்றுத் தாங்கியின் உதவியால் இது மிதந்து வாழ்கின்றது. இக்காற்றுத் தாங்கியின்மேல், காற்று வீச இது இங்குமங்கும் உந்தப்பட்டு மிதந்து வருகின்றது. காற்று நிலத்தை நோக்கி வீசினால் பைஸாலியா கடற்கரையில் ஒதுக்கப்பட்டு, அழிந்து விடுகின்றன.

ஹாலிஸ்டம்மா கூட்டமைப்பில் காற்றுத் தாங்கியினின்று ஒரு நீண்ட இழை நீரினுள் தொங்கிக்கொண்டிருக்கின்றது. இதன்மேற்புறமாகச் சுருங்கி விரியும் ஆற்றல் கொண்ட 'நீந்தும் மணி' (swiming belts) போன்றஅமைப்புக்கள் இக்கூட்டமைப்பை நீரில் மெதுவாக நீந்தும் தன்மையை அளிக்கின்றன.

மிதவியங்களில் பெரும்பாலானவை நிரந்தரமாக மிதந்து வாழ்கின்றன. சில பிராணிகளில் மிதக்கும் பருவம் வாழ்க்கையில் தற்காலிகமாக ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. 'நீரிஸ்' (nereis) எனும் வளைதசைப் புழு இயற்கையாகக் கடலின் அடித்தளத்திலும், கடல் பாசிகளின் மேலும் ஊர்ந்து வாழ்ந்து வருகின்றது. இதற்கு இரு பிரிவுகள் கொண்ட பக்கக் கால்களும் அதில் நீண்ட ஊசிபோன்ற கூர்மையான அடர்த்தியாக அமைக்கப்பட்ட சீட (setae) என்ற உறுப்பும் உள்ளன. இதன் கண்கள் சிறியதாக இருக்கின்றன இனப்பெருக்கக் காலத்தில் இதன் நீண்ட ஊசிபோன்ற சீடாக்கள் இழக்கப்பட்டு அவ்விடங்களில் துடுப்புப்போன்ற சீடாக்கள் உண்டாக்கப்பட்டு, பக்கக் கால்கள் தட்டையாக அமைந்து கண்கள் பெரிதடைந்து தளவாழ்வி கடலின் நீர்ப்பரப்பை அடைந்து

அதில் மிதந்து வாழ்கின்றது. இதற்கு 'ஹெடிரோ நீரிஸ் பருவம்' (heteronereis phase) எனப் பெயர். இவை கூட்டமாக மிதந்து சென்று இனச்செல்களை வெளியிட்டுப் பின்னர்த் தங்கள் பழைய இருப்பிடத்தையே அடைந்து ஊர்ந்த வாழ்வு நடத்துகின்றன. ஆகையால் நீரினில் மிதவை வாழ்க்கை தற்காலிகமாக இனப் பெருக்க நன்மைக்காக உண்டாக்கப்படுகின்றது.

மிதவைப் பகுதியில் நீந்திவாழும் பிராணிகளும் இருக்கின்றன. இவை பெரிய உடல் கொண்டும் தாங்களாகவே வேகமாக நீந்தும் ஆற்றல் கொண்டவைகளாகவும் அமைந்திருக்கின்றன.

(மிதவைப் பகுதிவாழ் பிராணிகளில் சில இருண்ட இரவுகளில் ஒலியை உண்டாக்கும் ஆற்றல் கொண்டவை. இதற்கு 'உயிர் ஒளி' (bioluminescence) என்று பெயர். இவ்வொளி உயிர் வேதியியல் மாற்றங்களால் உண்டாக்கப்படுகிறது. நாக்டில்யூகாவின் உடலினுள்ள சைட்டோப்ளாசத்தில்ஒளிஉண்டாக்கும் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. டெமாப்டரிஸின் பக்கக் கால்களில் ஒளி உண்டாக்கும் பொருள்கள் இருக்கின்றன. சில சமயங்களில் கோடிக்கணக்கில் மிதந்து வரும் நாக்டில்யூகா, கடல் பரப்பிற்கு ஓர் உருக்கிவிட்ட வெள்ளி போன்ற பளபளப்பைக் கொடுக்கின்றது. அலைகளின் விளிம்புகளும் நாக்டில் யூகாவால் பளபளக்கின்றன.

மிதவியங்கள் நுண் உடல்கொண்டு, தாவர மிதவியங்கள் (phyto plankton), பிராணி மிதவியங்கள் (zoo plankton) என வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மிதவியங்கள், கடல்வாழ் பிராணி சமூகத்திற்கு ஓர் இன்றியமையாத ஆரம்ப உணவுத் தொடராக இருக்கின்றன இம்மிதவியங்களில் தாவர வகையைச் சார்ந்த டையாடம், பாக்டீரியா ஆகியவை நுண்கடல் தாவரங்களாகவும் பிராணி இனத்தைச் சார்ந்த கோபிபாடுகள் (copepods), மைடுஸாக்கள் (medusae), க்டோக்னுதா (chaetognatha) முதலியனவும் இருக்கின்றன. பிராணி மிதவியும் தாவர மிதவியத்தை உட்கொண்டு வாழ்கின்றன. பிராணி மிதவியத்தை அதைவிடப் பெரிய ஊன் உண்ணிகள் உட்கொண்டு, இவை அதைவிட பெரிய ஊன் உண்ணிகளால் உட்கொள்ளப்படுவதன்மூலம் உணவுத் தொடருக்கு மிதவியங்கள் ஆரம்ப பருவமாக அமைகின்றன. மிதவியங்கள் இல்லாவிடில் கடலில் பிராணிகளே இருக்கமுடியாது. கடலோரத்தை அடுத்த மிதவைப் பகுதியில் சூரிய ஒளி அதிகமாக இருப்பதன் காரணத்தால் மிதவியங்களின் எண்ணிக்கை மிகக் கூடுதலாக இருக்கின்றது. மிதவியங்கள் ஒளி அதிகமுள்ள பருவத்தில் எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன. ஒளி குறைவான பருவத்

தில் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கின்றன. ஆகையால் பல பருவங்களிலும் பல்வேறு எண்ணிக்கை கொண்டமைந்திருக்கின்றன. அதிக எண்ணிக்கையில் பெருகிய பருவத்தில் அவைகள் உணவாகப் பயன்படுத்தும் நுண் பிராணிகளின் எண்ணிக்கை கூடுதலடைய, இவைகளையும் உட்கொள்ளும் பெரிய பிராணிகளின் எண்ணிக்கையும் கூடுதலடைகின்றது. இதன் காரணத்தால் மிதவியங்களை ஆராய்வதன்மூலம் பிராணிகளின் கடல் சமூகத்தை ஓரளவு கணிக்கமுடிகிறது. இச்செயல்பாடு மீன் வளர்ச்சி, மீன் பிடிப்பு இவற்றின் அளவைக் கண்டறிய உதவுகின்றது. ஜப்பானிய தேசத்திய மீன் வளர்ச்சி இலாகா மிதவியங்களை ஆராய்ந்து அதன் உணவுத் தொடரை நன்கு அறிந்து குறிப்பிட்ட சமயத்தில் வந்தடையும் மீன்கூட்டத்தைத் துல்லியமாக முன்னரே அறிவிக்கின்றது.

பிரிவு 3

ஆழ்கடல் பகுதி

(Deep Sea or Benthos or Abyssal Realm)

பெருங்கடலின் மிதவைப் பகுதிக்குக் கீழ்ப்புறமாக அமைந்த பகுதிக்கு ஆழ்கடல் என்று பெயர். இது கடல் பரப்பிலிருந்து 600 அடிக்குக் கீழாக அமைந்த கடல்பாகம். ஆழ்கடலின் கீழ்த் தரைக்கு ஆழ்கடல் அடித்தளம் என்று பெயர்.

உயிர்ப் பகுதிகளிலேயே ஆழ்கடல்உயிரற்ற, உயிருள்ள பண்பாடு கொண்ட ஒரு தனி இயல்பு உள்ள பகுதி.

சூரிய ஒளி 250 அடியிலிருந்து 300 அடிவரை கவரப்பட்டு, 600 அடி ஆழத்தில் பச்சை அல்லது நீலப்பச்சை நிறத்தை அடைகிறது. 600 அடி ஆழத்திற்குக் கீழே ஒளியென்பதே இல்லாது ஆழ்கடல் பகுதி இருண்ட பகுதியாக இருக்கின்றது.

ஒளி ஊடுருவிச் செல்ல முடியாததால் ஆழ்கடல் பகுதியின் வெப்ப நிலையிலும் மாற்றங்கள் இருக்கின்றன. அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தின் மேல்பரப்பு நீர் வெப்பம் 65°F ஆக இருப்பினும், 3000 அடி ஆழத்தில் 37°F ஆகவும், 6000 அடி ஆழத்தில் தண்ணீர் உறையும் தட்ப நிலையை நெருங்கிய 35·6°F ஆகவும் இருக்கின்றது. ஆகையால் ஆழ்கடல் மிக்க தட்பம் கொண்ட பகுதியாக இருக்கின்றது.

காற்று நிலையில் காற்றின் அழுத்தம் ஒவ்வொரு சதுர அங்குலத்திற்கும் 14·7 பவுண்டாக இருக்கின்றது. கடலின் கீழ்ப்புற

மாகச் செல்லச்செல்ல 6000 அடியில் சதுர அங்குல நீருக்கு 1 டன் வீதம் அழுத்தம் அதிகரித்து 15,000 அடி ஆழத்தில் அழுத்தம் 1 சதுர அங்குலத்திற்கு $2\frac{1}{2}$ டன்னுக இருக்கிறது. ஆழ்கடல் நீர் அசைவற்று இருக்கின்றது.

ஒளியற்று, ஒலியற்று காலம்செல்லும் வேறுபாடு அற்று, இரவு பகல் என்ற மாறுபாடு அற்று, பருவங்கள் மாற்றமற்று இருக்கும் இவ்விந்தையான சூழ்நிலையில் ஒரே நிலையே தொடர்ந்து நீடித்திருக்கின்றது. இச் சூழ்நிலையிலும் பிராணியினங்கள் வசித்து வந்தபோதிலும் அவைகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாகவே அமைந்திருக்கின்றது 1000 சதுர மீட்டருக்கு ஒரு பிராணிகூட வாழாத நிலை இருப்பினும் இச் சூழ்நிலையில்மட்டும் வசிக்கும் படியான சில சிறப்பு இனங்கள் 'கண்ணுடிக் கயிறு கடற்பஞ்சு' (glass rope sponges), பென்னேட்டுலேரியா (pennatularia), கடல் வெள்ளரி (sea cucumbers), கடல் அல்லிகள் (sea lilies) நட்சத்திர மீன்கள் (star fishes) ஆகியவை வேறு பகுதிகளில் காணப்படுவதில்லை. இதைத்தவிர ரேடியோலேரிய (radiolaria), கடல் சாமந்திகள் (sea anemones) வளைதசைப் புழுக்கள், சீப்பியா (sepia) மற்றும் மீனினங்களும் இப்பகுதிச் சூழ்நிலைக்கேற்ப வசித்து வருகின்றன.

இவ்விந்தைப் பகுதியில் மற்றப் பகுதிகளில் இல்லாத சில பண்பாடுகள் உள்ளன: (1) ஒளியில்லாதத் தன்மை, (2) பெரும் அழுத்தம், (3) தட்ப நிலை.

இவ்விந்தைப் பகுதியில் உயிரினங்கள் எவ்வாறு சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு வாழ்கின்றன என்று தெரிந்துகொள்ள ஆழ்கடல் மீன்களின் வாழும் தன்மையை ஆராயலாம்.

ஆழ்கடல் மீன்கள் (Deep sea fishes)

சில மீன்கள் கடல் பரப்பிலிருந்து 1200 அடி முதல் 1800 அடி ஆழம்வரை வாழ்ந்து வருகின்றன. இவைகள் இச்சூழ்நிலையில் நன்கு வாழ்வதற்குத் தங்கள் உடலில் மாற்றங்கள் தோற்றுவிக்கச் செய்திருக்கின்றன.

(1) எளிய உடல் நிறம்

பல்வேறுநிறங்களைச் சூரியஒளியால்தான் வேறுபடுத்தமுடியும். ஒளியுள்ள பகுதியில் வாழும் பிராணிகளுக்கு உடல் பல்வேறு வண்ணங்களில் இருக்கின்றது. இவ்வண்ணங்களை உண்டாக்க உடல் பொருள்கள் சேதமடைகின்றன. ஆழ்கடலில் எப்பொழுதும் இருட்டடித்திருப்பதாலும் இப்பிராணிகளுக்கு உணவு கிடைப்பது அரிதாகையாலும், இவைகளின் உடல் பரப்பில்

பகட்டு நிறங்கள் உண்டாக்கப்படுவதில்லை. பொதுவாக ஆழ்கடல் மீன்கள் பழுப்பு அல்லது வெளிறிய பழுப்பு நிறத் தோல் கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன இந்நிறம் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளவும் உதவுகின்றது.

(2) உணவு

சூரிய ஒளியே இல்லாமையால் இங்குத் தாவரங்கள் வாழ முடியாது. ஆகையால் இப்பகுதியில் தாவர உண்ணிகள் அறவே இல்லை. இதன் காரணத்தால் இப்பகுதிப் பிராணிகள் ஊன் உண்ணிகளாகவும், அங்கக, அழுகல் பொருள்களை உட்கொள்பவைகளாகவும் வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. இங்குப் பிராணிகளின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக இருப்பதால் உணவுப் பஞ்சம் கடுமையாக இருக்கின்றது. மேலும் உணவு எப்பொழுது கிடைக்கும் என்பது திண்ணம் இல்லை ஆகையால் எப்பொழுது எவ்வளவு கிடைக்கிறதோ, அப்பொழுதே அவ்வளவையும் உட்கொள்ள நேரிடுகிறது. இதன் காரணத்தால் சில ஆழ்கடல் மீன்கள் தங்கள் உடல் அளவைவிட மிகப் பெரிய அளவுள்ள உணவையும் உட்கொள்கின்றன, பெரிய உருவ உணவை உட்கொள்ள இவைகளின் வாய் வழி வெளியே நீண்டிருக்கின்றது. பெரிய உருவ உணவை உடலினுள் இருத்திக் கொள்ள இரைப்பை மெல்லிய சுவர்கொண்டு பெரிதடையும் தன்மை கொண்டிருக்கிறது. இத்தன்மைகள், "கேஸ்ட்ரோஸ் டோமியஸ்" (gastro-stomias) எனும் ஆழ்கடல் மீனில் தென்படுகின்றது. சில உயிர் ஒளி உறுப்புக்கள் உணவுப் பிராணியைக் கவரப் பயன் படுகின்றன. வாயினுள் சென்ற உணவுப் பிராணி வெளியே செல்லாமல் தடுக்க 'லைனோஃப்ரைன்' எனும் மீனில் பற்கள் நீண்டு பின்னோக்கி அமைந்திருக்கின்றன.

(3) அழுத்தம்

ஆழ்கடலின் மேலிருக்கும் தண்ணீர் பிராணிகளை அழுத்துவதால், இப்பெரும் அழுத்தத்திற்குத் தக்கவாறு உடலமைப்புகள் மாறுபட்டிருக்கின்றன. இம் மீன்களின் தசைகள் உறுதியற்று எலும்புகள் சுண்ணம்புப் பொருளால் அவ்வளவாகக் கடினப்படுத்தாமல் இருப்பதால் இவை அதிகமான அழுத்தத்தைத் தாங்கிக் கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றிருக்கின்றன. இக்காரணத்தால், ஆழ்கடல் பிராணியைப் பிடித்துக் கரைக்குக் கொண்டு வந்தால் அதன் தசைகளும் எலும்புகளும் வெளிப்புறமாக உந்தப்பட்டு மீன் வெடித்து, சிதைந்து உருவற்றுப் போகின்றது.

(4) உயிர் ஒளி (Biolumnescence)

இப்பகுதியில் ஒளியற்றுக் கடும் இருட்டுக் கொண்டிருப்பதால் சுற்றுப் புறத்தைத் தெரிந்துகொள்வதற்கு இம் மீன்கள் ஓர் ஒளியை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வொளி உயிர் உடலில் உண்டாக்கப்படுவதால் இதற்கு உயிர் ஒளி என்று பெயர். இவ் வொளி வெளிப்படுத்தும் உறுப்புகளுக்கு 'உயிர் ஒளி உறுப்புக்கள்' (biolumiscent organs) என்று கூறுகிறோம். ஃபோடோஸ்டோமியஸ் (photostomias), காஸ்ட்ரோஸ் டோமியஸ் (gastrostomias) என்னும் ஆழ்கடல் மீன்களின் உடம்பின் இருபுறங்களிலும் தலையிலிருந்து கால்வரை நீண்ட வாக்கில் பல உயிர் ஒளி உறுப்புகள் இருக்கின்றன. க்ரிப்டோஸாரஸ் (cryptosarus), லினோஃப்ரைன் (linophryne) எனும் மீன்களின் தலையில் கொண்டைபோன்ற உறுப்புகள் ஒளியை உண்டாக்கும் தன்மை கொண்டன. 'தூண்டில் மீன்' (angler fish) எனும் ஆழ்கடல் மீனில் முதுகுத் துடுப்பு (dorsal fin) ஒளியை உண்டாக்குகிறது. இவ்வொளி உண்டாகும் தன்மை உடல் வேதியியல் மாற்றத்தினுல் ஏற்படுகின்றது. ஒளியின்மூலம் மீன்கள் தங்கள் சுற்றுப்புறத்தை வெளிச்சமடையச் செய்வதோடு மட்டுமல்லாமல், இவ்வொளியை நோக்கி மற்ற உணவுப் பிராணி கள் வருவதால் உணவைப் பிடித்துக் கொள்ளவும் முடிகிறது. லினோஃப்ரைன் மீனின் நீண்ட பின்னோக்கிய பற்களில் ஒளி உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் அமைந்திருப்பதால் பற்கள் பள பளக்க உணவுப் பிராணிகள் ஆபத்தை உணராமலேயே இம் மீனின் வாயினுள் செல்கின்றன. மேலும் இம்மீனின் தாடைப் புறமாக ஒரு நீண்ட அமைப்பு ஒளியை வெளிப்படுத்தி மீனின் முன் புறமாக நீட்டப்படுவதால் உணவுப் பிராணிகள் இதைக் கவர்ந்து கொள்ள லெனோஃப்ரைன் மீன் உணவுப் பிராணியை வாயினுள் செலுத்துகிறது. இத்தன்மை 'மீனே தூண்டில் போட்டு மற்ற மீனைப் பிடித்துக் கொள்வது' போலிருக்கிறது.

(5) உணர்வுப் பொறிகள்

ஒளியே அற்ற அடர் இருட்டில் கண்ணினுல் ஒன்றும் பய னில்லை. ஆகையால் 'டௌருடோஃபிடியம்' (Tauredophidium) போன்ற இப்பகுதி மீன்கள் கண்கள் அற்றவைகளாக இருக்கின் றன. பெந்தோபேடஸ் (benthobatus) என்னும் மீனில் கண்கள் மிக நுண்ணியதாகஅமைந்திருக்கின்றன. இருப்பினும் உயிர் ஒளி ஈட்டினுல் சிறிதளவு வெளிச்சம் சூழ்நிலையில் இருப்பதால் சில ஆழ் கடல் மீன்களில் கண்கள் திறமையான அமைப்புக் கொண்டிருக்

கின்றன. குறைந்த ஒளியைப் பயன்படுத்திப் பார்க்க ஹேலோ சாரஸ் (balosawrus) எனும் மீனில் கண்கள் மிகப்பெரிய அளவில் இருக்கின்றன. குறைந்த ஒளியை நன்கு பயன்படுத்திக் கண்கள் உட்குவிந்தவாறு அமைந்திருக்கின்றன.

கண்கள் இல்லாத ஆழ்கடல் மீன்களுக்குத் தொடு உணர்ச்சி நன்கு செயல்படுகின்றது. 'இடியா காந்தஸ்' (ıdiacanthus) எனும் மீனில் ஒரு சாட்டைபோன்ற உறுப்பு தொட்டறிந்து கொள்ள உதவுகின்றது.

(6) இனப்பெருக்கமும் இனத் தொடர்ச்சியும்

இனத் தொடர்ச்சிக்கு இவை முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொறிக்கின்றன. இம்மீன்கள் அதிக அளவில் முட்டைகளை உண்டாக்க முடியாது. ஏனெனில் இவ்வாறு ஏற்படின் உடல் சத்துப் பொருள்கள் அதிகம் விரயமாகின்றன. குறைந்த அளவு முட்டையிட்டுப் பெற்றோரால் பாதுகாத்து வரப்படுகின்றன.

இப்பகுதியில் வாழும் பிராணியின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாக இருப்பதால் இனப் பெருக்க வாழ்க்கைத்துணை கிடைப்பது மிக அரிது. 'ஆண்டென்னேரியஸ்' (antennarius) எனும் மீனினத்தில் பெண் இனத்தில் தலைப்புறத்தில் ஒரு நுண்ணிய ஆண் உருவம் நன்கு இணைக்கப்பட்டுப் பெண்ணின் இரத்தக் குழல்கள் ஆணின் உடலினுள்ளும் தொடர்ச்சி கொண்டிருப்பதால் ஆணுக்கு ஊட்டம் கிடைத்துப் பாதுகாத்து வரப்படுவதால் இனப் பெருக்கம் உறுதியாக்கப்படுகின்றது.

இவ்விந்தைப் பகுதியில் மாற்றமில்லாச் சூழ்நிலை தொடர்ந்து இருந்து வருவதால் இப்பகுதிப் பிராணிகளில் உடல் மாற்றங்கள் தோன்ற. பண்டைக்கால அமைப்புகள் மாற்றமில்லாமல் தற்காலத்திலும் காணப்படுகின்றன. ஆழ்கடல் வாழ்விகள் அப் பகுதியிலேயே ஏற்பட்ட பிராணிகள் அல்ல. நல்ல சூழ்நிலை சமயங்களில் கண்டத்திட்டிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் சென்று ஆழ்கடல் அடைந்து, ஆழ்கடல் விந்தைச் சூழ்நிலைக் கேற்ப அமைப்புகளை உண்டாக்கி அச்சூழ்நிலையில் நன்கு வாழும் தன்மை பெற்றுத் தொடர்ந்து வாழ்ந்து வருகின்றன. புதிய சூழ்நிலை மாற்றங்கள் இல்லாமையால் அப்பிராணிகள் இருக்கும் நிலையையே நீடிக்கச் செய்துவருகின்றன. ஆகையால் அவைகளில் பரிணும மாற்றங்கள் மேலும் நடைபெறவில்லை. இயற்கை, பூவியல் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு இவைகளை உலகிலிருந்து நீக்கும்வரை ஆழ்கடல் பிராணிகள் இருக்கும் நிலையிலேயே வாழ்ந்து வருமெனக் கருதப் படுகின்றது.

தொகுப்பு 3

நிலவாழ்விகள் (Terrestrial life)

உலகில்வாழ் பிராணிகள் தண்ணீரிலோ நிலத்திலோதான் வாழ்ந்து வருகின்றன. தண்ணீர்வாழ் பிராணிகள் நன்னீர் நிலையங்களிலும் கடல்நீரிலும் எவ்வாறு வாழ்கின்றன என்பதை முன்னரே கண்டறிந்தோம்.

நிலப்பகுதி தண்ணீர்ப் பகுதியைவிட முற்றிலும் மாறுபட்ட இயல்புகள் கொண்டது. நிலவாழ் பிராணிகளின் அடுத்துள்ள சுற்றுப்புறம் காற்றாக அமைந்திருக்கின்றது. நீர்வாழ் பிராணிகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் நிலவாழ் பிராணிகளுக்குக் குறைந்த அளவில் தான் தண்ணீர் கிடைக்கிறது நீர்வாழ் பிராணிகளின் உடலைச்சூழ் நிலைத் தண்ணீர் தாங்குகின்றது. ஆனால் நிலவாழ் பிராணிகளின் சூழ்புறம் காற்றாக இருப்பதாலும். காற்றுக்கு உடலைத் தாங்கும் தன்மை இல்லாததாலும் நிலவாழ் பிராணிகளின் இடப் பெயர்ச்சிக்கும் உடல் தாங்கலுக்கும் உடலின் கடின அமைப்புகள் தோன்றியிருக்கின்றன நீர் வாழ்விகளுக்குச் சூழ்நிலைத் தண்ணீர், ஆக்ஸிஜன், கரியமிலவாயு, ஊட்டப்பொருள் முதலியவற்றை அளிக்கின்றது. நீர்வாழ்விகள் சுற்றுப்புறக்காற்று கரியமில வாயுவையும் ஆக்ஸிஜனையும்மட்டும் கொண்டமைந்து ஊட்டப் பொருள் அளிக்காததால் இவைகளுக்குத் தேவையான ஊட்டம் தரையிலிருந்துதான் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. காற்று எளிதில் சூடு அமைந்து எளிதில் குளிர்ச்சி அடைவதால் நிலவாழ் விகள் வெப்பதட்ப மாற்றத்திற்கு ஏற்றவாறு வாழவேண்டி நேரிடுகின்றது. மேலும் பருவ மாற்றங்கள், வானிலை மாற்றங்களின் ஏற்றத்தாழ்வுக்கு ஏற்றவாறு அவை வாழ்ந்துவர உடலமைப்பு மாற்றங்கள் தோற்றுவிக்கின்றன.

நில வாழ்விகளுக்குச் சூழ்நிலை காற்றாக அமைந்திருப்பதால், அவைகளின் உடல் காய்ந்துபோகாது தடுக்க உடலின் வெளிப்புறம் கடினக் கூடு கொண்டோ, பாதுகாப்பு உறைகொண்டோ இருக்கின்றது. நீர் வாழ்விகளின் கழிவுப் பொருள்கள் எளியஅம்மோனியா அல்லது யூரியாப் பொருள்களாகச் சுற்றுப்புறத் தண்ணீரில் செலுத்தப்படுகின்றன. ஆனால், நிலவாழ்விகளின் கழிவுப்பொருள்கள் உடல்பரப்பின்மூலம் அகற்றமுடியாத காரணத்தால் தனிப்பட்ட கழிவு மண்டலம் நன்கு அமைந்து யூரியா, யூரிக் அமிலம் கொண்ட பொருள்களாக அகற்றப்படுகின்றன. யூரியோடெலிக், யூரிகோடெலிக் தன்மை நிலவாழ்விகளுக்காகவே அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

தண்ணீர் குறிப்பிட்ட அளவில்தான் கிடைப்பதால் நிலவாழ்விகள் தண்ணீரைப் பெரிதும் வேண்டியிருக்கின்றன. தண்ணீர் மிகக் குறைந்த அளவுள்ள தரைப்பகுதிகளில் வளர்சிதை மாற்றத் தண்ணீர்தான் உடல் தேவையைச் சரிக்கட்டுகின்றது.

பரிணாமம் (evolution) படி எல்லா நிலப்பிராணிகளும் நீர் முன்னோரிடமிருந்துதான் தோன்றின. நீர்வாழ் முன்னோர்களின் வாழ்க்கை வளர்ச்சிப் பருவத்தில் சூழ்நிலைத் தண்ணீர், வெளி அதிர்ச்சியிலிருந்து கருவைப் பாதுகாத்துக் கருவிற்கு ஆக்ஸிஜன், ஊட்டப் பொருள்கள் தாதுப்பொருள்கள் முதலியவற்றை அளிக்கின்றது. கருவின் கழிவுப் பொருள்களும் கரியமிலவாயுவும் சுற்றுப் புறத் தண்ணீரினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகை 'நீர் அண்டம்' (aquatic egg) முன்னோர் நிலையிலிருந்து 'நில அண்டம்' (land egg) (cleiodoic) இடும்பிராணிகள் தோன்றின. நீர்சூழ் நிலையிலிருந்து நிலச் சூழ்நிலை முற்றிலும் மாறுபட்டிருப்பதால் 'நில அண்டம்' வளர் பருவத்தில் மாற்றங்கள் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வளரும் கரு காய்ந்து போகாமலிருக்க அதைச் சுற்றி 'பனி நீர்' (amniotic fluid) கொண்ட பனிக்குடம் (amnion) அமைந்திருக்கின்றது. இதுவே வெளி அதிர்ச்சியினின்று கருவைப் பாதுகாக்கின்றது. 'ஆலென்டாய்ஸ்' (allantois) எனும் கரு உறுப்பு கழிவுப் பொருள்களை அதனுள் சேமித்து வைப்பதற்கும் கருசுவாசத்திற்கும் பயன்படுகின்றது. 'முட்டை மஞ்சட்கருவை' (yolk sac) கரு ஊட்டத்திற்கும் கருவிற்கும் தேவையான தாது உப்புக்களை அளிப்பதற்கும் செயல்படுகின்றது.

சூழ்நிலை காற்றின் வெப்பதட்ப மாற்றம் எளிதில் மாறுபடுவதால், நிலவாழ்விகளுக்குத் திறம்பட இயக்கங்கள் நடைபெறுவதற்குச் சமதட்ப வெப்பநிலை நிறுவப்பட்டிருக்கின்றது.

சூழ்நிலை காற்றாக அமைந்திருப்பதால் நிலவாழ் பிராணிகளுக்குச் சுவாசத்திற்குத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைக் காற்றினின்று பெற்றுக்கொள்வதற்கு நுரையீரல் போன்ற சுவாச உறுப்புகள் தோன்றியுள்ளன.

உலகின் பல்வேறு தரைப்பரப்பிலும் அவை உலகில் அமைந்துள்ள நிலையின் மாறுபாட்டினால் மண்தன்மை, வெப்பதட்பம் முதலிய பல்வேறு மாற்றங்கள் இருக்கின்றன. ஆகையால் தரைப் பகுதியில் பல சிற்றுயிர் வாழ் பகுதிகள் இருக்கின்றன. அப்பகுதிகளுக்கு ஏற்றவாறு அப்பகுதிப் பிராணிகள் செயல்படுகின்றன. தரைப்பகுதியின் மண்ணில் பாக்டீரியாவின் உதவியால் மண்வளம் உண்டாக்க, அதுவே தாவரங்கள் உணவுப் பொருள்கள் தயாரிக்க

உதவுகின்றன. இத்தாவரங்களே பிராணிகளின் ஊட்டத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உலகின் குறுக்கு நிலக்கோடு (latitude), நீள் நிலக்கோடு (longitude) இவைகளின் தன்மையைப் பொறுத்து அமைந்துள்ள நிலப்பகுதிகள் சூழ்நிலை வேறுபாடுகள் கொண்டிருக்கின்றன. ஏனெனில், உலகின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் தரை அமைப்பும், தட்பவெப்ப அமைப்பும் மழை அளவும், பகல் நேரமும் மாறுபட்டிருப்பதால் ஒவ்வொரு சிறு பகுதியிலும் தனிப்பட்ட தாவரப் பிராணி இனச் சமூகங்கள் இருக்கின்றன. உலகில் மலைகளும் மடுக்களும் இருப்பதால் பல உயரங்களிலும் பல்வேறு பிராணியினங்கள் வாழ்ந்து வருகின்றன. தாவரப் பிராணியினங்கள் வேறுபாட்டினுல் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் தனிப்பட்ட உணவுத் தொடர் இருந்து வருகிறது. ஒரே சிறு பகுதியில் உள்ள பிராணி இனச் சமூகத்தில் அடங்கிய பல்வேறு தாவரப்பிராணியினங்களிலும் உணவு உற்பத்தி செய்பவை, உணவு பெற்றுக் கொள்பவை, ஒட்டுண்ணிகள் போன்ற பல்வேறு வாழும் தன்மை கொண்டவைகள் வாழ்ந்து வருகின்றன.

உலகின் பல்வேறு பாகங்களிலும் வேறுபட்ட உயிரற்ற நிலைகளினுல் பிராணி இனச் சமூகங்கள் அதிக அளவு காணப்படுகின்றன. இத்துடன் ஒப்பிட நீர்ப் பகுதிகளில் பிராணி இனச் சமூக எண்ணிக்கை குறைவாகவே உள்ளது. நிலத்தில் ஓர் உயிர்ப் பகுதிக்கும் அடுத்த உயிர்ப் பகுதிக்கும் ஊடே தடுப்பு (barriers) நிலைகள் இருப்பதால் அந்தப் பகுதிப் பிராணி இனச் சமூகம் அதன் இயற்கைச் சூழ்நிலையிலேயே வாழ்ந்து வருகின்றது. இருப்பினும் இரு உயிர்ப் பகுதிக்கு இடையே உள்ள ‘விளிம்பு விளைவி’னுல் இரு பகுதியை இணைக்கும் பிராணிகளும் காணப்படுகின்றன.

தண்ணீர் கிடக்கும் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டும் வெப்ப தட்ப நிலையைக் கொண்டும் உலகின் பல்வேறு பாகங்களை துந்திரா, ஊசியிலைக் காடுகள், இலையுதிர் காடுகள் மழைக் காடுகள், புல்வெளிக் காடுகள், பாலைவனங்கள் எனப் பல பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

பாலைவனப் பிராணிகள் (Desert fauna)

பொதுவாகப் பாலைவனம் என்ருல் தாவரமற்ற, நீரற்ற விரிந்த மணல் பரப்பு என்றும், தாவரங்களிருப்பின் அபூர்வமாக அமைந்துள்ள ‘பாலைவனச் சோலை (oasis)யைச் சுற்றி வளர்ந்தவைகளாகவும், நாடோடிகளாலும் அவர்களை அண்டி வாழும் ஒட்டகங்களாலும் வாழ்ந்துவரும் பகுதியாகவும் கருதுகிருேம். இவ்விளக்கம்,

சில பாலைவனங்களுக்குப் பொருந்துமாயினும், எல்லாப் பாலைவனங்களுக்கும் ஒவ்வாது. பாலைவனமென்றால் முழுவதும் பலனற்ற பகுதி என்பது பொருள் அன்று மழையற்ற அல்லது மழை குறைவாய் அமைந்து வறட்சி தொடர்ந்து நீடித்திருக்கும் இடத்தையே பாலைவனம் என்று விவரிக்கவேண்டும். மழை இருப்பினும் அது நிச்சயமற்று எப்பொழுதாவது பொழிகின்றது. சில பாலைவனங்களில் வருடக்கணக்கில் சிறிதளவுகூட மழை பெய்திவல்லை.

வெப்பநிலைப் பகுதிகளில் ஆண்டுக்கு 15"க்குக் குறைவான மழையிருந்தாலும், மிதவெப்ப நிலைப்பகுதிகளில் 10"க்குக் குறைவாக இருப்பினும் பாலைவனச் சூழ்நிலை ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. அமெரிக்காவில் 'அட்டகாமா' என்னும் பாலைவனத்தில் மழை பெய்வதே கிடையாது.

உலகின் நிலப் பரப்பில் $\frac{1}{7}$ பகுதி பாலைவனமாக அமைந்திருக்கிறது. பாலைவனத்தைப் பிராணிகள் அற்ற பகுதி என்று கருத முடியாது. ஏனெனில், இவ்வறண்ட பகுதியிலும் பிராணிகளும் தாவரங்களும் சூழ்நிலைக்கேற்ப வாழ்ந்து வருகின்றன

ஒவ்வோர் உயிரினத்திற்கும் உணவு பெற்றுக்கொள்வது, பாதுகாப்புப் பெறுவது, இனக் கூட்டாளியை அடைவது என்ற மூன்று இன்றியமையாப் பணிகளை மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. பாலைவனப் பிராணிகளுக்கு இம்மூன்று பணிகளைத் தவிர அவை வாழும் சூழ்நிலைக்கேற்பத் தண்ணீர்க் குறைவு, தண்ணீர் சேமித்தல், உயர்வெப்பநிலை போன்ற ஐயப்பாடுகள் இருக்கின்றன.

தண்ணீர்

பாலைவனத்தில் நிலைத்திருப்பதென்பது தண்ணீர்ப் பஞ்சம் தான். அங்குத் தண்ணீர் கிடைப்பதே அரிது. அவ்வாறு கிடைத்தால் கிடைக்கக்கூடிய தண்ணீரை உடலிலிருந்து சேதப் படுத்தாமல் உடலினுள் சேமித்து வைத்துக்கொள்வது மிக அவசியமாகின்றது. பாலைவனச் சோலைகளில் தண்ணீர் குட்டை போன்று தேங்கியிருக்கிறது. பாலைவனச் சோலைகள் பாலைவனத்தில் அரிதாகத்தான் இருக்கின்றன. பொதுவாகப் பாலைவனத் தாவர உண்ணிகளுக்குத் தண்ணீர், அவைகள் உட்கொள்ளும் தண்ணீர் நிறைந்த தாவரங்களிடம் இருந்துதான் கிடைக்கின்றது. பாலைவன ஊன் உண்ணிகளுக்குத் தண்ணீர், அவை உட்கொள்ளும் பிராணிகளின் இரத்தத்திலிருந்துதான் கிடைக்கிறது.

தண்ணீர் கிடைப்பது அரிதாகையால், அது கிடைக்கும் சமயம் அதை நன்கு பயன்படுத்திக்கொள்ள, தண்ணீரைத் தேவைக்கு

மிகுதியாகப் பருகி உடலில் சேமித்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டிய நிலை ஏற்படுகின்றது. பாலைவனச் சோலைகளில் ஒட்டகங்கள் தண்ணீரை வெகு அதிக அளவு குடித்து உடலினுள் சேமித்து வைத்துக்கொள்வதன்மூலம் தண்ணீர் பருகிய பின்னர் நாள் கணக்கில் தண்ணீர் இல்லாமலேயே வாழ்ந்துவர முடிகின்றது. ஆஸ்திரேலியப் பாலைவன 'மோலாக்' (moloch) எனும் பல்லி இனம் காற்றிலிருந்து ஈரப்பதத்தைத் தன் தோலின்மூலம் கவரும் தன்மை கொண்டுள்ளது என்று கூறப்படுகிறது. இத்தன்மை எவ்வளவு உண்மையானது எனத் தெளிவுறத் தெரியவில்லை.

கிடைக்கும் தண்ணீரோ நிலையற்று அளவற்று இருப்பதால், தண்ணீர் பெற்றுக்கொள்ளும் தன்மையைவிடத் தண்ணீர் சேதத் தவிர்ப்பு மிக அவசியமாக இருக்கின்றது. இதன் காரணத்தால் பாலைவனப் பிராணிகள் வியர்வையை வெளியிடுவதில்லை. மேலும் அவைகளின் கழிவுப் பொருள்கள் திரவச் சிறுநீராக வெளிப்படாமல், திடப்பொருளான யூரிக் அமிலமாகவே அகற்றப்படுகின்றன. இம்முறையில் தண்ணீர்ச் சேதம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

வெப்பம்

ஒவ்வொரு 24 மணி கால அளவிலும் பாலைவனத்தில் வெப்பநிலை மாற்றம் அதிக அளவில் அமைந்திருக்கின்றது. நண்பகலில் சில சமயங்களில் வெப்பம் கடுமையாக 180°F வரை எட்டுகின்றது. இவ்வதிக நிலை வெப்பம் சஹாராப் பாலைவனத்தில் ஜாஃபா (Jaffa) எனும் இடத்தில் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. திறந்த வெளியில் தொங்கவிடப்பட்ட விரிப்பு, இவ்வெப்பக் காற்றினால் திடீரென்று தீப்பிடித்துக் கொள்கின்றது. அதே நாளில் நள்ளிரவில் வெப்பநிலை மாறித் தட்பநிலை அடைந்து மிக்க குளிர்ச்சியை அளிக்கின்றது. நண்பகலில் கொப்புளிக்கும் வெயிலும் அதே நாளில் நள்ளிரவில் விரைக்கும் குளிரும் இருப்பதால் இப்பகுதிவாழ் பிராணிகள், இப்பெரும் வெப்பதட்ப மாற்றங்களிலிருந்து தங்கள் உடலைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளும் நிலை ஏற்படுகின்றது. நண்பகலில் பாலைவனவாழ் பிராணிகள் கற்களின் கீழே அமர்ந்து வெயிலின் கொடுமையைத் தவிர்க்கின்றன. இரவுகளில் அவை பூமியினுள் சென்று கடும் குளிரைத் தவிர்க்கின்றன.

காற்று வேகம்

பாலைவனத்திற்கு ஏற்பட்டுள்ள மற்றொரு கடும் சோதனை காற்றின் வேகமும், மணற்புயலும் ஆகும். காற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்படும் கூர்மையான முனைகொண்ட மணல் துளிகள் உணர்பொறிகளின் மேல்பரப்பைத் தாக்கினால் அப்பொறிகளுக்குச் சேதம் விளைவிக்கும். இம்மணல் துளிகள் நாசியின் உள்ளோ, காதுக்குழலினுள்ளோ சென்றால் அப்பொறிகளுக்குக்

கெடுதல் உண்டாக்கும் வன்மை கொண்டவை. மணல் துளிகளால் தீங்கு விளைவிக்காதவாறு உணர்பொறிகள் மணல் பரப்பிலிருந்து உயர்ந்த நிலையில் நிறுவப்பட்டிருக்கின்றன. ஒட்டகங்களின் கால்களும், கழுத்தும் நீண்டு இருப்பதால் உணர்வுப் பொறிகள் பூமியைவிட உயர்ந்த மட்டத்தில் இருத்தப்பட்டு, பூமியின் பரப்பு நிலையில் எடுத்துச் செல்லப்படும் மணற்காற்றிலிருந்து பாதுகாக்கப் படுகின்றன. மேலும் ஒட்டகத்தின் கண் இமைகளும், கண் புருவங்களும் அடர்த்தியான நீண்ட ரோமங்கள் கொண்டிருப்ப தால் அவை கண்களை மணல் துளிகளிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. செவிக்குழல் ஆரம்பத்தில் அடர்ந்த ரோமங்கள் காதினுள் மணல் செல்லாதவாறு பாதுகாக்கின்றன. நாசித்துவாரம் ஊடிதழ் (valve) மூலம் பாதுகாக்கப்பட்டு நாசியினுள் மணல் செல்லாதவாறு பாது காக்கப்பட்டு வருகின்றது.

பாலைவனத்தில் 'தோண்டிவாழ்' (burrowing) பிராணிகளான மண்பாம்பு (Jyphlops) மண்ணினுள் தோண்டிச் செல்லும்பொழுது கூரிய மணல் துளிகள் கண்களைப் பாதுகாக்கத் தலைச்செதிள் தட்டுக்கள் முதலியவை கண்களை மூடியிருக்கின்றன. சில தோண்டி வாழும் பிராணிகளுக்குக் கண்களே கிடையா. பாலைவன அரணையில் (desert mabuya) கண்ணின் கீழ் இமை கண்ணின்மேல் மூடப்படும் இயல்புகொண்டு அவ்விமையின் மையத்தில் ஓர் ஊடுகாண் படலம் இருப்பதன்மூலம் கண் பாது காத்து வருவதுடன் பார்க்கும் தன்மையும் ஏற்படுத்தப்பட்டிருக் கின்றது. நாசியினுள் மணல் செல்லாதவாறு தடுக்க இத் தோண்டிவாழ் பிராணிகளில் நாசித் துவாரங்கள் பின்புறம் நோக்கி அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

பாதுகாப்பு

பாலைவனம் ஒரு பரந்த திறந்த வெளியாக இருப்பதாலும், மரங்கள்போன்ற தடுப்பு அமைப்புக்கள் அற்றதாலும், காற்றில் ஈரத்தன்மை சிறிதளவுகூட இன்மையாலும் மிகத் தொலைவிலுள்ள சிறு பொருள்களும் நன்கு தெரிந்துகொள்ளமுடியும். ஆகையால், இப்பகுதிவாழ் பிராணிகள் தங்கள் விரோதிகளிடமிருந்து தப் பித்துக்கொள்ள மாற்றங்கள் ஏற்படுத்திக்கொள்ளும் நிலை ஏற்படு கின்றது. சில பாலைவனவாழ் பிராணிகளின் உடல்நிறம் சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு பழுப்பாகவோ, மணல் நிறம் கொண்டோ இருப்பதால் இவைகளின் இழைந்த நிறம் விரோதிகளிடமிருந்து பாதுகாப்பை அளிக்கின்றது.

நச்சுத்தன்மை கொண்ட பாலைவனப் பிராணிகள் பகட்டு நிறம் தோற்றுவிப்பதன்மூலம் தங்கள் விரோதிகளிடமிருந்து அச்சத்தை

ஊட்டுவித்து அவைகளை ஒதுங்கி இருக்கச் செய்கின்றன. இவ்வாறு அமைந்துள்ள பகட்டுநிறத்திற்கு 'எச்சரிக்கை நிறம்' (warning colour) என்று கூறுகிறோம். பாலைவனக் குளவி கறுப்பும் மஞ்சளும் உள்ள உடல் கொண்டிருக்கின்றது. 'கிலுக்குப் பாம்பு' (rattle snake) எனும் அமெரிக்கப் பாலைவனப் பாம்பின் வால் நுனியில் 'கிலுகிலுப்பை உறுப்பு' (rattle organ) எனும் தனித்தமைந்த செதிள் கூட்டம் இருக்கின்றது. வாலைப் பக்கவாட்டில் அசைக்க ஒரு சத்தம் வெளியிடப்படுவதன் மூலம் மற்றப் பிராணிகள் இப் பாம்பு இருப்பதை அறிந்து விலகுகின்றன.

மற்றப் பிராணிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ள உடலின் தோல் கடினப்படுத்தப்பட்டு அமைந்திருக்கிறது. ஃப்ரைன ஸோமா (phrynosoma) எனும் ஒரு பாலைவனப் பல்லியின் தோலில் பல நீண்ட முள்போன்ற அமைப்புகள், எதிரியிடமிருந்து பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. மேலும் விரோதி இப்பல்லியை நெருங்கினால் இதன் கண்களின் உள்முனைகளிலிருந்து இரத்தம் பீச்சப் படுவதால் எதிரிகள் அச்சத்துடன் ஒதுங்கிச் செல்கின்றன.

வேகமாக ஓடும் ஆற்றல் நன்முறைப் பாதுகாப்பாகச் செயல் படுகின்றது. மறைவில்லாது திறந்தவெளியாக இருப்பதால் பிராணிகளை விரோதிகள் எளிதில் தெரிந்துகொள்கின்றன. கண்கள் நுண்பார்வை கொண்டும் செவிகள் அதிகத்திறன் கொண்டும் இருப்பதால் தொலைவிலுள்ள விரோதிகள் நெருங்கி வருவதை முன்னமேயே அறிந்துகொண்டு அவைகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள வேகமாக ஓடுவதற்கு இப்பிராணிகள் நீண்ட கால்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. 'ஆண்டிலோகார்ப்பா' (antilocarpa) எனும் ஒரு பாலைவன வாழ் மானினம் பந்தயக் குதிரையையும் தோற்கடிக்குமளவு வேகமாக ஓடும் திறன் கொண்டிருக்கின்றது

தண்ணீர் குறைந்த வெப்பமாறுபாடு அதிகமுள்ள, பாதுகாப்பற்ற உணவு குறைந்தளவுள்ள இப்பாலைவனப் பகுதியிலும் பல பிராணிகள் அச்சூழ்நிலைக் கேற்பத் திறமையுடன் வாழ்ந்து வருகின்றன. பாலைவனப் பிராணிகள் பாலைவனத்திலேயே பரிணாம முறைப்படி தங்கள் தோற்றத்தை ஆரம்பித்தனவாகக் கருத முடியாது. இப் பாலைவனப் பிராணிகள் சுற்றுப்புறங்களிலிருந்து பாலைவனத்தின் ஆதரவான பருவங்களில் பாலைவனத்தினுள் சென்று வசித்து, பின்னர்ப் பாலைவனத்தின் கடும் சூழ்நிலைப் பருவத்தில் தாங்கள் வந்த இடத்திற்கே திரும்பிச் செல்லமுடியாமல் அச்சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு தங்கள் உடல் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கச் செய்து பாலைவனப்பிராணிகளாகவே தொடர்ந்து வாழ்ந்து வர ஆரம்பித்தன.

பகுதி 8

சூழ்நிலை இயலும் அதன் செயல்முறைப் பயன்களும்

(Applied ecology)

அடிப்படை விஞ்ஞானம் வளர்ச்சிபெறப் புனைவுமுறை இன்றியமையாததாயினும் விஞ்ஞானத்தின் குறிக்கோள் முற்றிலும் வளமடையப்புனைவுகள்மூலம் கண்டறிந்த கோட்பாடுகளைப் பயனுள்ளவைகளாக, செயல்பாடு விஞ்ஞானமாக (applied science) மாற்றுதல் வேண்டும். விஞ்ஞான வளர்ச்சி செயல்பாடு முறையில் மனித சமுதாயத்திற்கு மறுமலர்ச்சியை அளித்தல் வேண்டும். சூழ்நிலை இயலின் புனைவு நுட்ப அறிவுமட்டுமே ஆராயப்பட்டு வந்தால் அவ்வியலால் மனித வாழ்விற்கு ஒரு பயனும் ஏற்படாது. இவ்வியல்மூலம் கண்டறிந்த சான்றுகளை மனித சமூகத்தின் பொருளாதார முன்னேற்றத்திற்குச் செயல் முறையில் கொண்டு வர வேண்டும்.

இயற்கைச் சூழ்நிலையில் கிடைக்கக்கூடிய அரும் பொருட் செல்வங்களைத் திறமையான முறையில் பயன்படுத்தி அதன் பலன்கள் தொடர்ந்து கிடைக்கக் கூடியவையாகச் செய்ய வேண்டும் சூழ்நிலை இயலினல் கண்டறிந்த அறிவுகளை வன வளம், வனவிலங்கு வளம், விவசாயம், மருத்துவம், கால்நடை வளம், மீன்வளம் போன்ற பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தி அவைகளின்மூலம் கிடைக்கக்கூடிய உயர் பலன்களை ஒழுங்கு படுத்தித் தொடர்ந்து கிடைக்கக் கூடியவைகளாகச் செயல் முறையில் கொண்டுவரப்பட்டு வருகின்றது. குறிப்பாக மக்கள் தொகை பெருகிக் கொண்டிருக்கும் தற்காலத்தில் இயற்கை வளத்தைச் சரிவரப்பயன் படுத்திச் சூழ்நிலை சமநிலையைப் பாதிக்காதவாறு அதன் உயர்நிலைப்பயனைப் பெற்று வருதல் இன்றியமையாததாக இருக்கின்றது.

மீன்வள முன்னேற்றத்திற்கும், வனவிலங்குகள் பாதுகாப்பிற்கும், சூழ்நிலை இயல் செயல்பாட்டுமுறை எவ்வாறு முழுப் பயனை அடைய உதவுகின்றது என்பதை ஆராய்வோம்.

மீன் பிடிப்புத் துறையும் சூழ்நிலை இயலும்

மனிதனுக்கு மீன் ஒரு புரதப்பொருள்; அதிக அளவு கொண்ட விலைகுறைந்த சத்துப் பொருளாகப் பயன்பட்டு வருகின்றது. நன்னீர்க்குளங்களிலும், நீர்த்தேக்கங்களிலும், ஆற்று நீரிலும், கழிமுகங்களிலும் கடலிலும் வாழும் மீன்கள் உணவாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. பண்டைக்காலங்களில் இந்நீர்நிலையங்களில் இயற்கையாக வாழ்ந்து வரும் மீன்களைப் பாடுபடாமல் பிடித்து உபயோகித்து வந்தமையால் மனிதன் 'பயிரிடாது, பாடுபடாது, அறுவடை' செய்து வந்தான்.

அறிவியல் வளர வளர, சூழ்நிலை இயல் அறிவு செயல்பட்டு ஒழுங்கற்றமுறை மீன் பிடிப்புத் தவிர்க்கப்பட்டு, பொருளாதார நோக்குடன் புதியமுறை உண்டாக்கப்பட்டு, பாதுகாக்கப்பட்டு, பயனடையும் நிலை ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. நிலையற்ற, பயனற்ற பண்டைக்கால மீன் பிடிப்பு தற்காலங்களில் பயனுள்ளதாகவும், தொடர்ந்து கிடைக்கக் கூடியதாகவும் மாற்றப்பட்டிருக்கின்றது. விஞ்ஞான முறையில் மீன்பிடிப்பு ஊக்குவிக்க மீன்துறை பாடுபட்டு வருகிறது. நம் நாட்டில் மீன்பிடிப்பை முயற்சி வெற்றி பெற அரசினர் உள்நாட்டு மீன்துறை (Inland fisheries), கடல்மீன் துறை (marine fisheries) என இரு பெரும் பகுதிகளை ஏற்படுத்தியுள்ளனர். இத்துறைகளின் ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறியப்பட்ட குறிப்புகள், செயல்முறையில் கொண்டுவரப்பட்டு வருகின்றன. மேல் நாடுகளில் ஆய்வுக் கூடங்கள் தனியார் துறையிலும், அரசினர் துறையிலும் நடத்தப்பட்டுவருகின்றன.

குளத்து மீன் பிடிப்பு (Pond fishing)

சாதாரணமாக இயற்கைக் குளங்களில் முயற்சியற்ற முறையில் மீன்களைப் பிடித்துப் பயன்படுத்தி வரப்பட்டு வந்தது. இவ்வாறு கிடைக்கும் மீனின் அளவு மிகக் குறைவாகவும், தொடர்ந்து கிடைக்காமலும் இருக்கின்றது. மேல் நாடுகளில் குளத்து மீன் பிடிப்பு, உயர்ந்த அளவு பயனுள்ளதாக மாற்றப்பட்டிருக்கின்றது. ஓர் ஏக்கர் குளப்பரப்பில் கிடைக்கும் வருமானத்தை, ஓர் ஏக்கர் விளை பூமியின் வருமானத்தைவிட அதிகமான நிலைக்குக் கொண்டுவரலாம். மேல்நாடுகளில் குளத்துமீன் வளர்ப்புத் திட்ட முறைப்படி குளங்களில் உரங்களிட்டு அதன் தாவர வளர்ச்சியை ஊக்குவித்து அதன்மூலம் தழை உண்ணி மீன்களின் எண்ணிக்கையைப்

பெருக்கியுள்ளனர். ஐரோப்பிய நாடுகளில் குளமீன் பண்ணைத் திட்டமுறையில் குறிப்பிட்ட கால அளவில் குளங்களை நன்ருக வடித்துக் காயவிட்டு, பின்னர் மறுபடியும் தண்ணீரை நிரப்பி மீன்களை அதனுள் விட்டு வளர்த்து வருவதன்மூலம் அதிக அளவு மீன்கள் கிடைப்பதாகக் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். இக் குளங்களை வடிப்பதினுல் அழுகிய தாவர, பிராணிகள் அகற்றப்பட்டு, அடுத்துத் தண்ணீர் விடப்படும் நிலையில் புதிதாகவளர்க்கப்படும் மீன்களுக்கு நல்ல சூழ்நிலை கிடைக்கின்றது. குளத்துப் பிராணி சமூகத்தில் மீன்களையும் மீனை உண்ணும் மிருக உண்ணிகளின் வீதத் தொகையையும் சரிவரக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. சிற்சில சமயங்களில் மீனை உண்ணும் மிருக உண்ணிகளின் எண்ணிக்கை குறைவடைந்தால் விரோதியில்லாத காரணத்தால் மீனின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் கூடுதலடைந்து, இடநெரிசலால் மீன்களின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது. இப்பாதக நிலையில் குளத்து நீரை வடித்து மறுபடியும் தண்ணீர் பாய்ச்சி, மீனின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்து அவை வளர்ச்சி அடையும் சூழ்நிலையை ஏற்படுத்துகின்றனர். ஏனெனில், மீனின் முட்டையிடும் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், வளர்ச்சி விரைவிலும் நடைபெறுவதால் அளவுக்கு மீறி மீன் பிடிக்கப்படும் தீங்கு குளத்து மீன்களுக்கு ஏற்படுவதில்லை.

குளத்துமீன் பண்ணை நற்பயனை அளிக்க, அக் குளவாழ் சமூகத்தின் பிராணி இனங்களின் உணவுத் தொடரை நன்கு ஆராய்தல்வேண்டும். இயற்கைச் சூழ்நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுத்தக் கூடாது. தண்ணீரின் PH ஆக்ஸிஜன் அடர்த்தி, தாது உப்புக்களின் தன்மை, தாவரங்களின் அடர்த்தி முதலியவைகளை நுட்பமாகக் கண்டறிந்து, அவைகளின் பயன்படும் நிலை எப்பொழுதும் நிறுவப்படுத்தல் வேண்டும். மீன்களின் உயிர்த்திணிவைக் கண்டறிந்து அவைகளின் உச்சநிலை எண்ணிக்கையில் அதிகம் மீன்பிடிப்பு ஏற்படுத்திக் குறைந்தநிலை எண்ணிக்கையில் குறைந்தளவு மீன்பிடிப்பு நடத்தி, சரியான காலங்களில் தேவையான உரங்கள் இடுவதன்மூலம் மீன் பண்ணையைத் திறனுகவும் பயனுள்ளதாகவும் கொண்டுவரலாம்.

குளங்களில் நச்சுக் கழிவுப் பொருள்கள் செலுத்தப்படாமல் பாதுகாத்தல் வேண்டும். கரைப்பகுதி மண்ணின் அதிக அளவு அரிப்பு குளத்தினுள் செலுத்தப்பட்டால், சக்தி அதிகரிக்க, அங்ககப் பொருள்கள் அழுக, ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைவுபட்டு மீனின் வளர்ச்சி அளவைக் குறைக்க நேரிடும்.

கடல் மீன் பிடிப்பு

கடல் மீன் வளத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், கடலிலிருந்து பிடிக்கப்படும் மீன் மிகக் குறைந்த அளவாகவே இருக்கிறது.

குளத்து மீன் பண்ணைபோன்று கடலில் மீன் பண்ணை ஏற்படுத்தும் அவசியமில்லை. கடல் பரப்பு அதிக அளவு இருப்பதாலும், அந்நீரில் ஊட்டப் பொருள்கள் உள்ளதாலும், சூழ்நிலை மாற்றங்கள் அதிக அளவு இன்மையாலும், கடல்மீன் மூலம் வாய்ப்புவளம் மிக உயர்ந்த அளவிலேயே அமைந்திருக்கிறது. பல இன மீன்கள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் கிடைக்கின்றன. ஒரு மீனினத்திலேயே சிறியது, நடுத்தரம், பெரியது என்ற பல அளவுள்ள மீன்கள் கிடைக்கின்றன. குறிப்பிட்ட அளவுள்ள மீனை ஆண்டு முழுதும் பிடித்து வருவதன்மூலம் எப்பொழுதும் மீன் கிடைக்கும் நிலையைச் செயல் முறையில் கொண்டு வரலாம். ஒரே அளவுள்ள மீனைமட்டும் பிடித்து வருவதன்மூலம் சிலசமயங்களில் இனப்பெருக்க நிலையிலுள்ள மீன்கள் அதிகமாகப் பிடிக்கப்பட்டு, அவ்வினத்திற்குக் கெடுதல் நேரிடும் நிலை ஏற்படலாம். பிடிக்கும் மீனின் அளவைச் சரிவர நிலைநாட்ட மீன் வலைகளின் குறிப்பிட்ட அளவுள்ள கண்ணிகளை உபயோகித்து வரலாம்.

வெவ்வேறு பருவ காலங்களில் கடலில் வாழ்ந்துவரும் மீன்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுமூலம் நன்கறிந்து, அவைகளின் உச்சநிலை எண்ணிக்கைக் காலத்தில் அதிக அளவு பிடிப்பு நடத்தி, குறைநிலை எண்ணிக்கைக் காலத்தில் குறைந்த அளவு மீன் பிடிப்பு நடத்தி வருவதன்மூலம் மீனினத்தின் தொடர் வாழ்வை ஒழுங்குபடுத்தலாம்.

சில சமயங்களில் தொலை கடலிலுள்ள மீன்கள் வலசைவரும் சமயங்களில் அதிக அளவு மீன்களைப் பிடித்து வருகின்றனர்.

ஒவ்வொரு மீனினத்திலும் மீனினச் சமூகத்திலும், உணர் தொடர் நன்கு கண்டறிவதன்மூலம் மீன் பிடிப்பு திண்ணமாக நடைபெறச் செய்யலாம். ஜப்பானியர் மீன்பிடிப்பு முறையில் தொடர்ந்து மிதவியங்களை ஆராய்ந்து, மீனின உணர்தொடரைக் கண்டறிந்து அதன் புள்ளி விவர உதவியால், குறிப்பிட்ட மிதவியம் அதிகமாக இருக்கக் கண்டு குறிப்பிட்ட நாளில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒரு பெரும் மீன்கூட்டம் கிடைக்குமென்று முன்கூட்டியே தெரியப்படுத்துகின்றனர்.

மீன் இனச் சமூக உணர்தொடர் பருவங்களுக்கு அழிவு வராமல் இருக்கவேண்டும். ஏதாவதொரு நடுப்பருவம் அழிய நேரிடின், முடிவில் மிருக உண்ணி மீனினத்தின் எண்ணிக்கை பெருக்கமில்லாமலேயே போய்விடும்.

நம் நாட்டில் பெரும்பாலும் மீன்பிடிப்பு கரை ஒட்டிய பகுதிகளிலேயே நாட்டுக் கட்டுமரங்களின் உதவியாலும் சிறிய வலைகள் மூலமும் நடத்தி வரப்படுவதால் பிடித்த மீனின் அளவு கடலில் கிடைக்கும் அளவைவிட மிகக் குறைவாகவே இருக்கிறது. கடலினுள் வெகு தொலை சென்று ஆழ்கடல் மீன்பிடிப்பு நடத்திப் பெருமளவு மீன்களைப் பிடித்து, குளிர்ச்சியடையும் முறைமூலம் அவைகளைச் சேமித்து வைப்பதால் கடலின் செல்வத்தை நன்கு பயன்படுத்த முடியும்.

கடல் மீன்பிடிப்பு என்பது மீனினத்தைமட்டுமல்லாமல், கடல் ஆளிகள் (oysters), சங்குகள், முத்துச் சிப்பிகள் முதலியவற்றைப் பிடிப்பதையும் குறிக்கின்றது. மேல் நாடுகளில் சிலவகை கடல் ஆளிகளை உணவாக உட்கொள்கிறார்கள் இதற்காக ஆழம் குறைந்த கடல் பகுதிகளில் ஆளிகளை வளர்த்துப் பாதுகாத்துப் பிடித்து வருகின்றனர், ஆளிகள் நன்கு வாழ அவைகளை அழிக்கும் கடல் நட்சத்திரங்களை அகற்றி, அதிக அளவு கடல் பாசிகளை நீக்கி, அவைகளுக்கு நல்வாழ் சூழ்நிலையை நிறுவுகின்றனர். கடல் ஆளிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணித்து அவைகளைப் பிடிக்கும் அளவை ஒழுங்குபடுத்துகின்றனர். கடல் ஆளிகளின் லார்வாக்கள் ஒட்டிக்கொண்டு முதிர்ச்சிஅடைய,தட்டுக்களைக் கடலினுள் தொங்க விட்டு அடித்தளம் ஏற்படுத்துகின்றனர். முத்துச் சிப்பிகள் அவைகள் உண்டாக்கும் முத்துக்களுக்காகப் பிடிக்கப்படுகின்றன. முத்துக்குளிக்கும் காலத்தை முத்துச்சிப்பியின் உயர் எண்ணிக்கை நிலையில் ஆரம்பிக்கின்றனர். ஒரு முத்துக் குளிப்புக்கும் அடுத்த முத்துக் குளிப்புக் காலத்திற்கும் நடுவே பல ஆண்டுகள் இடைவெளி கொடுப்பதன் மூலம் முத்துச் சிப்பிகள் அதிக அளவில் கிடைக்கும் சூழ்நிலையை உண்டாக்குகின்றனர். இதற்காக அடிக்கடி முத்துச் சிப்பியின் எண்ணிக்கையை உத்தேச முறையில் கண்டறிந்து அதிக அளவு கிடைக்கும் சமயம்தான் முத்துக்குளிப்பு ஆரம்பிக்கின்றது.

வனவிலங்குத் துறையும் சூழ்நிலையும்

வெப்ப நிலைப் பிரதேசங்களில் இயற்கை எல்லையற்ற முறையில் அதிகஅளவுஎழில்மிக்கபிராணிகளையும் தாவரங்களையும்அளித்திருக்கின்றது. பல்வேறு பிராணி இனங்களும் வண்ணத் தாவரங்களும் வெப்ப நிலைக் காடுகளில் இருந்து வருகின்றன. ஒரு நாட்டிற்குரிய வற்றுச்செல்வம் அந்நாட்டின் இயற்கைச்செல்வமே. அளவுக்கு மீறிய மக்கட் பெருக்கமும், மனிதனின் பேராசையும் இயற்கைவாழ் வனவிலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் இன்னல்களை ஏற்படுத்திப் பல்வேறு காடுகள் அழிக்கப்பட்டு, பல்வேறு காட்டுவாழ் பிராணி

கள் வேட்டையாடப்பட்டு வந்தமையால் காட்டுச் செல்வம் குறைந்து வர ஆரம்பித்தது. மனித மக்கட் பெருக்கத்திற்கு ஈடு செய்ய உணவுப்பெருக்கம் நடைமுறையில் கொண்டுவரக் காடுகள் அழிக்கப்பட்டு விளைநிலங்களாக மாற்றப்பட்டு வருகின்றன. 1951ஆம் ஆண்டிலிருந்து 11 லட்சம் ஹெக்டர் காடுகள் நம் நாட்டில் அழிக்கப்பட்டதாகக் கணக்கீடு மூலமாகத் தெரிகின்றது. வன விலங்குகட்கு இயற்கைவாழ் இடம் அழிக்கப்பட்டமையால் பல்வேறு வனவிலங்கு இனங்களின் எண்ணிக்கை குறைவடைந்து வருகின்றன. மேலும் வேட்டையாடுதல் எனும் ஒரு வீரச்செயல் போர்வையினுள் கோழைத்தனத்துடன் துப்பாக்கி போன்ற கொலைக்கருவியின் உதவியால் பல வனவிலங்குகள் எண்ணிக்கை யற்ற அளவில் படுகொலை செய்யப்பட்டு வந்தன. இவ்வாறு இயற்கைக்கு எதிரான செயல்கள்மூலம் வனவிலங்குச் செல்வங்கள் ஈவற்ற முறையில் அழிக்கப்பட்டதன் காரணத்தால் பல வனவிலங்கு இனங்கள் உலகைவிட்டு மறையும் நிலையை எட்டியிருக்கின்றன. 50 ஆண்டுகளுக்கு முன் நம் நாட்டில் அதிகக் கணக்கில் சீடா (cheeta) எனும் சிறுத்தைப் புலி இனம் காட்டில் வாழ்ந்து வந்தது. 1940ஆம் ஆண்டு இயற்கைச் சூழ்நிலையில் வாழ்ந்து வந்த கடைசி சிறுத்தைப் புலியும் ஒரிசாவில் துப்பாக்கி முனைக்குப் பலியானது என்று நம்பப்படுகிறது. சதுப்பு நிலவாழ் மானினம் (cervus duvauceli), தற்காலத்தில் மத்தியப் பிரதேசத்திய 'கன்ஹா தேசியப் பூங்காவில்' (Kanha National Park) 100 எண்ணிக்கைக்கு உட்பட்டுப் பாதுகாப்புடன் வாழ்ந்து வருகின்றது. 'ஹன்குல்' (hangul) எனும் காஷ்மீரியக் கலைமான் தற்காலத்தில் முழு அழிவு நிலையிலிருக்கிறது. 'லியோபார்ட்' (leopard) எனும் சிறுத்தை இனம் தற்காலத்தில் 6000 வரை வாழ்ந்து வருகின்றது. ஆனால், 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் அதன் எண்ணிக்கை 10 மடங்கு அதிகமாக இருந்திருக்கிறது என்று கூறப்படுகிறது. 1950ஆம் ஆண்டு கணிப்புப்படி 'கிர்' காட்டில் (Gir forest) 240 சிங்கங்கள் தானிருந்தன என்று தெரிந்துகொண்டனர். அவைகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளித்துவந்தமையால் சிங்கத்தின் எண்ணிக்கை 1968-ல் 280ஆக உயர்ந்துள்ளது. இமயம்முதல் குமரிவரை பரவி வாழ்ந்துவந்த 'பிளாக் பக்' (black buck) என்னும் மானினம் தொடர்ந்து மறைந்து எண்ணிக்கை குறைந்து வருகின்றது. மலைக் குயில் (mountain koel) பறவை முற்றிலும் மறைந்துவிட்டதாக அச்சமுறுகின்றனர். நான்கு கொம்பு மானினமானது (four horned antelope) மறைந்து வருவதாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றது. வெண்மை இறக்கை காட்டு வாத்து (white winged wood duck) அஸ்ஸாம் காட்டில் அதிகக்கணக்கில் வாழ்ந்து வந்தது. இப்

பொழுது அதில் ஒன்றைக் கூடக் காண்பது அரிதாயிருக்கிறது. 'இந்திய பஸ்டார்ட்' (Great Indian bustard) எனும் எழில்மிக்க பெரும்பறவை முழுதும் அழிந்ததாக நினைக்கப்படுகின்றது. நம் நாட்டில் பலவகை வனவிலங்கு இனங்கள் ஆண்டுதோறும் எண்ணிக்கை குறைவடைந்து சில இனங்கள் இன அழிவை நெருங்கி வருகின்றன. இவைகளின் செயற்கை அழிவைச் சூழ்நிலை இயல்மூலம் கண்டறிந்த பகுப்புகள்மூலமும், அவைகளுக்குப் பாதுகாப்பு அளிப்பதன்மூலமும் தவிர்க்கலாம்.

வன விலங்குகளின் எண்ணிக்கைக் குறைவிற்கோ, மறைந்து வருவதற்கோ காரணங்களாவன: (1) காட்டை அழித்தல், (2) இரக்கமற்ற முறையில் வேட்டையாடுதல், (3) இனமுதுமை.

(1) மக்கட் பெருக்கம்மூலம் உண்டாகும் கூடுதல் தேவையைச் சரிக்கட்டக் காடுகள் அழிக்கப்பட்டு வருகின்றன. எரி பொருள் கட்டைக் கரியைப் பெறுவதற்கும், விளைநிலங்கள் அதிகரிப்பதற்கும் காடுகள் அழிக்கப்பட்டுவருகின்றன. இவ்வழிப்பால் வனவிலங்குகளுக்கு இயற்கைச் சூழ்நிலை மாற்றப்பட்டு, பாதுகாப்பு இடங்கள் மறையப்பட்டு வருவதால் அவைகள் அழிய நேரிடுகின்றன. மேலும் காட்டழிவு, தாவர உண்ணிகளுக்குத் தேவையான உணவற்ற நிலையை நிலைநாட்டுவதால் தழை உண்ணிகள் உணவற்று இறக்கின்றன. அல்லது உணவு குறைந்த நிலையில் எண்ணிக்கைப் பெருக்கம் தடைப்படுகிறது. தாவர உண்ணிகளின் எண்ணிக்கைக் குறைவால் ஊன் உண்ணிகள் உணவுக் குறைவு அடைகின்றன. மேலும் தாவரங்களின் மட்கிய பொருட்கள் தரையில் விழுந்து மட்கி மண்ணிற்கு ஊட்டம் அளிக்காததால் மண்ணின் புதை கிருமிகள் மண்வளத்தை ஏற்படுத்துவதில்லை. இதனால் எஞ்சியிருக்கும் தாவரங்களுக்கு நல்ல சூழ்நிலை கிடைப்பதில்லை. மேலும் மரங்களின் அழிவு மழை மேகத்திற்குத் தடுப்புக் கொடுக்காததால் மழை அளவு குன்றிவிடுகின்றது. இம்முறையில் தாவர அழிப்பு வனவிலங்கு பிராணி இனச் சமூகத்தின் உணர் தொடரைப் பாதிப்பதால் அப்பகுதிவாழ் பிராணியினங்கள் எல்லாம் அழிய நேரிடுகின்றது.

(2) இரக்கமற்ற முறையில் வேட்டையாடுதல் வனவிலங்கின் அழிவிற்குக் காரணமாக அமைந்திருக்கிறது. உதாரணமாக மானினத்தை அதிகக் கணக்கில் வேட்டையாடுவதால் மானினத்தின் எண்ணிக்கை குறைய அதை உணவாக உட்கொள்ளும் ஊன் உண்ணிகளின் எண்ணிக்கையும் குறைய நேரிடுகிறது. ஊன் உண்ணியான புலி போன்ற ஒரே இனத்தை அதிக அளவு வேட்டையாடுவதன்மூலம் தழை உண்ணிகளின் உணவு எதிரியின்

அழிவினால் அத்தாவர உண்ணிகளின் எண்ணிக்கை அதிக அளவு பெருக்கமடைந்து தாவரங்களை அழிக்கின்றன. இம்முறையிலும் உணர்தொடரின் நடுப்பருவம் பாதிக்கப்படுவதால் அச்சூழ்நிலை சமூக எல்லாப் பிராணி இனங்களும் அழிவை நெருங்குகின்றன.

3. இனமுதுமை

ஒவ்வொரு பிராணியினத்திற்கும் தனிப்பட்ட பிராணியின் வாழ்க்கைச் சுழல்போல் ஆரம்பம், வளர்ச்சி, பெருக்கம், முதிர்ச்சி, முதுமை, மறைவு என்ற வாழ்க்கைச் சுழல் பருவங்கள் உள்ளன. இவ்வாறு இன முதுமைமூலம் அழிவை நெருங்கும் வனவிலங்குகளைப் பாதுகாப்பது இயலாத காரியம்.

ஒரு வனவிலங்கு இனம் எண்ணிக்கை குறைந்து வரும் நிலையையும், துரிதமாக மறைந்துவரும் நிலையையும், அது வாழ்ந்து வரும் சூழ்நிலையில் கணக்கீடு (census) மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். சிறு உடல்கொண்டு அதிக எண்ணிக்கையிலுள்ள வனவிலங்கை மாதிரி மதிப்பீடு மூலமும் (sample count) பெரிய உடல்கொண்டு மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள வனவிலங்கு இனத்தை உண்மை முறை எண்ணிக்கை (actual count) மூலமும் கணக்கிடலாம். பலமுறை இக் கணக்கீடு தொடர்த்து நடத்துவதன்மூலம் அவ்வினம் எண்ணிக்கையில் கூடுதலடைகின்றதா அல்லது குறைந்துவருகின்றதா என்பதையும் ஓரளவு கணிக்கலாம். கால் தடத்தின் கணக்கீடுமூலம் 1950-ல் 500 சதுரமைல் பரப்புக் கொண்ட 'கிர்' காட்டில் 240 சிங்கங்கள் இருந்ததாகவும் 1955-ல் 290 ஆகவும் இருந்ததாகக் கணித்தனர். அதன் பின்னர்ச் சுற்றுப்புறக் கிராமமக்கள் நச்சுணவை அளிப்பதன் மூலம் சிங்கங்களைக் கொன்றுவரத் தொடங்கி 1963 கணக்கீட்டில் 280 சிங்கங்கள் 'கிர்' காட்டில் வாழ்ந்ததாகக் கண்டறிந்தனர். சமீபகால மதிப்பீட்டின் மூலம் 330 சிங்கங்கள் 'கிர்' காட்டில் வாழ்ந்து வருவதாக நம்புகின்றனர். இவ்வகைக் கணக்கீடுமூலம் அழிந்துவரும் விலங்கினங்களுக்குப் பாதுகாப்பு அளிப்பதன்மூலம் அதன் முழு அழிவும் தவிர்க்கப்பட்டிருக்கின்றது.

ஒரு குறிப்பிட்ட இயற்கைவாழ் சூழ்நிலையில், செயற்கைச் சூழ்நிலை மாற்றம் ஏற்படுவதன் காரணத்தால் எண்ணிக்கை குறைந்து வரும் விலங்கினத்தைப் பாதுகாக்க அவ்விலங்கினத்தைப் புதிய சூழ்நிலைக்கு மாற்றி அதற்குரிய நற்சூழ்நிலையை ஏற்படுத்தலாம்.

இம்முறையில் ஆப்பிரிக்க தேசத்திய சீட்டா எனும் சிறுத்தைப் புலி இனத்தை இந்தியக் காடுகளில் கொண்டுவந்து விட்டு, அதற்குப் பாதுகாப்பளித்து இந்தியாவில் சீட்டா சிறுத்தைப் புலிக்கு மறு மலர்ச்சி அடையச் செய்யலாமென்ற கருத்துத் தெரிவிக்கப் பட்டுள்ளது. ஆப்பிரிக்க இனமும் இந்திய இனமும் சிறு மாற்றங் கள் கொண்டிருப்பினும் ஆப்பிரிக்க இனம் இந்தியக் காடுகளில் வாழ்ந்துவர இயலலாம். இருப்பினும் புதிதாக விடப்படவேண்டிய இந்தியக் காட்டின் சூழ்நிலை, உணவுப்பிராணி முதலியன நன்கு ஆராயப்பட்ட பின்னர்த்தான் இவைகளை இங்குக் கொண்டு வருவதில் முழுப்பயனும் கிட்டும். இல்லாவிடில் இங்கு வந்த ஆப் பிரிக்கச் சீட்டா இனம் சூழ்நிலை ஒவ்வாது, உணவு பொருந்தாத காரணங்களால் மறைய நேரிடும்.

வன விலங்குப் பாதுகாப்பிற்கு ஆப்பிரிக்க நாட்டில் மாபெரும் தேசீயப் பூங்காவை நிறுவி, பேணி அவ்வியற்கை வாழ் வனவிலங்கு களைக் கண்காணித்து அந்நாட்டு இயல் எழிலைக் கண்ணும் கருத்து மாகக் காத்து வருகின்றனர். நம் நாட்டில் தற்காலத்தில் பிராணி களின் வேகமாக மறையும் தன்மையை ஓரளவு தவிர்க்கச் சட்டம் இயற்றி வனங்களில் சரணாலயங்களை (sanctuary) நிறுவி, அவை களில் வேட்டையாடுதல் கட்டுப்படுத்தி, பல தேசீய பூங்காக்களில் களில் பாதுகாப்பு அளித்து, பேணி வருகின்றனர். தமிழ் நாட்டில் முதுமலை (Mudu malai) வேடந்தாங்கலும் (Vedanthangal) கேரளா வில் பெரியார் (Periyar) ஏரிப் பகுதியும், மைசூரில் ரங்கத்திட்டு (Rangan thitto) பந்திப்பூரும் (Bandipur) ராஜஸ்தானில் பாரத் பூரும் (Bharatpur) மத்தியப் பிரதேசத்தில் கன்ஹா (Kanha) சிவபுரியும் (Sivapuri) உத்திரப்பிரதேசத்தில் சந்திரபிரபா (Chandraprabha) காரபட்டும் (Corbett), அஸ்ஸாமில் மனுஸ் (Manas), கழிரங்காவும் (Kazhir nga), பீகாரில் ஹஸாரிபாகும் (Hazaribagh), நேபாவில் ஜல்தபாராவும் (Jaldapara) ஜம்முகாஷ் மீரில் டாச்சிகம்மும் (Dachigam) வன சரணாலயங்களாக நிறுவப் பட்டு அவைகளில் வாழும் வனவிலங்குகளுக்கும், பறவைகளுக்கும் பாதுகாப்பு அளிக்கப்பட்டு வருகின்றது. இம்முறையால் வன விலங்குகட்கு நாம் உணர்ந்தே அளித்து வந்த கொடுமைக்கு ஓரளவு மன்னிப்பைக் கோருகின்றோம்.

அஹிம்சையின் சின்னமான காந்தி பிறந்த நம் நாட்டில் வன விலங்குகட்கு நாம் கடமையுணர்ச்சியையும், அன்பையும் தெரியப் படுத்தும்வகையில் ஆண்டுதோறும் அக்டோபர் முதல் வாரத்தை வனவிலங்கு வாரமாகவும், அவை வாழும் சூழ்நிலைப் பகுதியான

காட்டுக்கு வனமகோற்சவ வாரமாகவும் விழா எடுத்து அவைகளின் பெருமைகளைப் போற்றிவருகின்றோம்.

சூழ்நிலை இயல் பல்நோக்குப் பலன்களை அளிக்கும் திறன் கொண்டது. இவ்வியல்மூலம் கண்டறிந்த உண்மைகள் நடைமுறையில் காட்டு வளத்திற்கும், விவசாய முன்னேற்றத்திற்கும், மீனினப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும், வனவிலங்குப் பாதுகாப்பிற்கும் நன்கு பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது.

கலைச்சொற்கள்

தமிழ் — ஆங்கிலம்

அ

அக அடுக்கு	—	Endoderm
அங்கக	—	Organic
அட்ரீனல் புறணி	—	Adrenal cortex
அணு	—	Atom
அணுக்க நிலைமின்வாயக்கருவி	—	Inductorium
அண்டச் சுரப்பி	—	Ovary
அண்டம்	—	Ovum
அண்டைக் காகம்	—	Corvus macrorhynchus
அபூரிதக் கொழுப்பு	—	Unsaturated fats
அமினோ அமிலம்	—	Amino acid
அமினோ பிரிதல்	—	Deamination
அம்மோனிய காரிகள்	—	Ammonia fiers
அயனிகள்	—	Ions
அரை' உட்புகு உயிர்ப்படலம்	—	Semi permeable membrane
அரை வட்டக் குழல்	—	Semi circular canal
அலை அதிர்வு எண்	—	Frequency
அலைச் சுருக்கத் தன்மை	—	Peristalysis
அலை வரைவி	—	Kymograph
அறுகாலி	—	Insect
அனங்கக	—	Inorganic
அன்னக் குழல்	—	Oesophagus
அனிச்சைச் செயல்	—	Reflex action
அனிச்சை வளை வரை	—	Reflex Arc

ஆ

ஆக்ஸிஜன் ஊட்டம்	—	Reoxidation
ஆக்ஸிகரணம்	—	Oxidation

ஆக்கக் கூறு — Factor
ஆக்க வளம் — Productivity
ஆக்ஸான் பாகு — Axon jelly
ஆண்பால் அணு — Male gamete
ஆண்மை தோற்றுவிக்கும் ஹார்மோன் — Androgenic hormone
ஆதாய விகித அடர்த்தி — Economic density
ஆதார அண்டம் — Primordial ovum
ஆதார இனப்பால் உறுப்புக்கள் — Primary sex organs
ஆதிக்கப் பிராணியினம் — Dominent species
ஆரம்ப வளைக் குழல் — Proximal convoluted tube
ஆர்னிதைன் சுழல் — Ornithine cycle
ஆழ்கடல் அடித்தளம் — Ocean Basin
ஆழ்கடல் பகுதி — Benthos
ஆளி — Oyster

இ

இசைக் கவை — Tuning fork
இடுக்கிக் கால் — Chelate leg
இணை காலிகள் — Cope pod
இணைவுப் புரதம் — Conjugated Protein
இணை வாழ்வு — Symtriosis
இணையொத்த — Compatible
இதய இயக்க நிர்ணயம் — Mechanism of heart beat
இதயச் சுழல் — Cardiac cycle
இதயத் தசை — Cardiac muscle
இதயத் துடிப்பு — Heart beat
இதயத் துடிப்புமானி — Cardiogram
இயக்க நரம்பு — Motor nerve (efferent nerve)
இயக்க மாற்றம் — Mechanical change
இயக்க நுனித்தட்டு — Motor end plate
இயக்கு தசை — Voluntary muscle
இயங்கியல் — Dynamics
இயல்பு உணர்ச்சி — Instinct
இயற்கை உப்பு நிலை — Normal Salinitry
இரத்த அழுத்தம் — Blood pressure
இரத்தச் சர்க்கரை — Blood sugar
இரத்த சோகை — Anaemia

இரத்தச் சேமிப்பு நிலையம் — Blood Bank
இரத்தத் தட்டுக்கள் — Blood platelets
இரத்தக் குழல் தசை இயக்க மையம் — Vaso-motor centre
இரண்டாவது படிவத் தொடர் வழி — Secondary succession
இரத்தப் போக்கு — Haemorrhage
இரண்டாம் வகை இனப்பால் சிறப்பு இயல்புகள் — Secondary sexual character
இரவு வாழ் — Nocturnal
இரு துண்டுப் பிரிவினை — Binary fission
இருபடை செல்வரிசை உடம்பு — Diploplastic
இருபாலி — Hermophrodite (Bisexual)
இருமுனை நரம்புச் செல் — Bipolar neurone
இருவகைச் சுவாசம் — Amphibious respiration
இரைப்பை — Stomach
இரைப்பைச் சுரப்பி — Gastric gland
இரைப்பைப் பாகு — Chyme
இலை உதிர் காடுகள் — Deciduous forest
இலைத் துளை — Stomata
இழைந்த நிறம் — Merginy coloration
இன்றியமையா அமினோ அமிலம் — Essential Amino acid
இறங்கு குடல் — Descending colon
இறப்பு விகிதம் — Mortality
இறுக்கும் என்சைம் — Condensing Enzyme
இனங்களுக்கிடையே போராட்டம் — Intra specific struggle
இனத்தினுள் போராட்டம் — Intra struggle
இனப்பால் சுரப்பி — Sex gland
இனப் பெருக்கம் — Reproduction
இனப் பெருக்க இயல் திறம் — Reproductive potential

ஈ

ஈரத்தன்மை — Humidity

உ

உச்சி மடல் — Parietal lobe
உடற் செயலியல் — Physiology
உடம்பினுள் நரம்பு மண்டலம் — Visceral Nervous system

உடல் வளைவு மாற்றம்	—	Trophism
உட்கவர்தல்	—	Absorption
உட்கருவுறுதல்	—	Internal fertilization
உட்கொள்ளும் துரிசி	—	Feeding brush
உட்செல்லும் நரம்பு		Afferent nerve
உட்செவி	—	Inner ear
உணவு உட்கொளல்	—	Ingestion
உணவுத் தோழமை	—	commensalism
உணர்வுக் கோல்களும் கூம்புகளும்	—	Sensory rods and cones
உணர்வு செயலாற்று முறை	—	Conscious behaviour
உணர்வுத் தூண்டுதல்	—	Stimulus
உணர்வு நரம்பு	—	Sensory nerve (afferent nerve)
உணர்வுப் பொறிகள்	—	Sense organs
உண்மைநிலை எண்ணிக்கை	—	Actual count
உதர விதானம்	—	Diaphragm
உமிழ் நீர்	—	Saliva
உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி	—	Salivary gland
உயர் ஊடு கலப்புத் தன்மை	—	Hypertonic
உயர்நிலைத் தூண்டுதல்	—	Maximal stimulus
உயிர் இயற்பியல்	—	Biophysics
உயிர் ஒளி	—	Bioluminescence
உயிர்க் கூட்டுப் பொருள்	—	Organic compound
உயிர்நிலைப் பகுதி	—	Biome
உயிரின ஆக்ஸிகரணம்	—	Biological Oxidation
உயிரின இயல் திறம்	—	Biotical potential
உயிரினத் துணைக் கூறு	—	Biotic factors
உயிர் வேதியியல்	—	Biochemistry
உயிர்ப்பொருள் திணிவு	—	Biomass
உருமாற்றம்	—	Metamorphosis
உருளைப் புழுக்கள்	—	Nematoda
உள் உணர்வுப் பொறிகள்	—	Interoreceptors
உள் ஒட்டுண்ணி	—	Endoparasite
உள் சீரணம்	—	Internal digestion
உள் சுவாசிட்பு	—	Inspiration
உள்ளார்ந்த கால அளவு	—	Latent period
உறிஞ்சி	—	Sucker
உறை குருதி	—	Clot
உறைச் சத்து	—	Extract

ஊ

ஊடிதழ் — Valve
ஊடு கடத்தும் ஆற்றல் — Conductivity
ஊடு கலப்பு ஒழுங்குபாடு — Osmo regulation
ஊடுகாண் — Transparent
ஊடு தடுப்பு — Barriers
ஊட்டம் — Nutrition
ஊட்டுயிர் — Host
ஊன் உண்ணிகள் — Carnivores
ஊதாரித்தன உற்பத்தி — Prodigality of Production
ஊர்வன — Reptiles
ஊழ்த்த இறைச்சி உண்ணிகள் — Carrion eaters

எ

எதிர் நச்சுப் பொருள் — Anti-toxin
எதிர் வளைவு மாற்றம் — Negative trophism
எதிர் மின் அயனி — Negative ion
எதிர் மின்னேற்றம் — Negative charge
எதிர்ப்புக் கட்டை — Enlystation
எதிப்புக்கூடு — Cyst
எதிர்ப்புப் பொருள் — Antibody
எம்டன்-மேயர் வழித்தொடர் — Embden-Mayor's Pathway
எலும்புத் தசை — Skeletal muscle
எலும்பு மஜ்ஜை — Bone marrow

ஏ

ஏறுகுடல் — Ascending Colon
ஏற்றவற்றம் — Tide
ஏற்ற வற்ற இயக்கம் — Tidal action
ஏற்ற இறக்க எண்ணிக்கை — Fluctuation of numbers

ஒ

ஒட்டுண்ணி — Parasite
ஒரு பாலி — Unisexual
ஒரு முனை நரம்பு செல் — Unipolar neurone
ஒவ்வாத — Incompatible
ஒழுங்கு நடைப் படைப்பு — Pace maker
ஒழுங்கியல்பு — Rhythmicity
ஒளிச் சேர்க்கை — Photosynthesis

ஒளித் தூண்டுதல்
பெறுபவை — Photo receptor
ஒளிப்பகுதி — Photic zone
ஒளி வளைவு மாற்றம் — Phototrophism
ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவு — Mutualism

ஓ

ஓடும் நீர் — Lotic
ஓய்வு நிலை — Pause

ஃ

ஃபாலி குலார் வளர்நிலை — Follicular Phase

க

கடல் ஏற்றம் — High tide
கடல் சாமந்தி — Sea anemone
கடல் மிதவை — Pelagic
கடல் வற்றம் — Low tide
கடல் வெள்ளரி — Sea Cucumber
கடல் வாழ்விகள் — Marine forms
கடலோரப் பகுதி — Littoral zone
கடற் பஞ்சு — Porifera
கடிகாரப் பொறியமைப்பு — Clock work
கடின தாடை — Mandible
கடைசி வளைகுழல் — Distal Convoluted tube
கடைவாய்ப் பல் — Molar
கணுக்காலிகள் — Arthropoda
கணையக்குழல் — Pancreatic duct
கணையநீர் — Pancreatic juice
கணையம் — Pancreas
கண் காம்புகள் — Eye stalk
கண்டத் திட்டு — Continental shell
கண் நரம்பு — Optic nerve
கண் மணிப்பாவை — Pupil
கபாலம் — Cranium
கப்பற் புழு — Teredo
கரியமிலவாயு — Carbon di oxide
கரு — Embryo
கருவுறுதல் — Fertilization

கருச் சிதைவு	—	Abortion
கருப்பை	—	Uterus
கரை நிலை	—	Solubility
கரைப்பான்	—	Solvent
கரை பொருள்	—	Solute
கல்லீரல்	—	Liver
கல்லீரல் புழு	—	Liver fluke
கலந்தூடு பரவல்	—	Diffusion
கலப்பு நரம்பு	—	Mixed nerve
கழிவுப் பொருள் நீக்க உறுப்பு	—	Excretory organs
கழிவு நீக்க மண்டலம்	—	Excretory system
கழிவு நீக்கம்	—	Excretion
கழிமுகம்	—	Estuary
கரைநிலை ஆக்ஸிஜன்	—	Dissolved oxygen
கன்னப் பொட்டு மடல்	—	Temporal lobe
காடித்தாவரம்	—	Yeast
காயடித்தல்	—	Castration
கார்பானிக் அமிலம்	—	Carbonic acid
கார்பன் சுழல்	—	Carbon Cycle
கார உப்புக்கள்	—	Alkaline salts
காற்றுத் தாங்கிகள்	—	Pneumatophore
காற்று வாழ் உயிரினம்	—	Aerobes
காற்றிலா நிலை உயிரினம்	—	Anaerobes
காற்றுள்ள நிலையில் சக்தி வெளியிடல்	—	Aerobic respiration
காற்றற்ற நிலையில் சக்தி வெளிடல்	—	Anaerobic respiration
கிளைகோஜன் உற்பத்தி	—	Glycogenesis
கிலுகிலுப்பை உறுப்பு	—	Rattle organ
கிரியா ஊக்கி	—	Catalyst
கிளைகோஜன் சிதைவு	—	Glycogenolysis
கீழ்க்கால் தொங்கு தசை	—	Calf-muscle
குடற்பாகு	—	Chyle
குடற்பாற் குழல்	—	Lacteal
குடல்வால்	—	Appendix
குடிபுறஞ் செல்தல்	—	Swarming
குதம்	—	Anus
குதிரைலாட வடிவ எலும்பு	—	Stipes
குத்துச் செடிகள்	—	Scrub jungle

குரல் வளை	—	Larynx
குழந்தை வடிவம்	—	Infantalism
குழற் கால்கள்	—	Tube feet
குழியுடலிகள்	—	Coelenterata
குளிர் இரத்தப் பிராணிகள்	—	Cold blooded
குளுகோஸின் சிதைவு	—	Glycolysis
குளோரைடு மாற்றம்	—	Chloride shift
குள்ளத் தன்மை	—	Dwarfism
குறி கோல்	—	Pointer
குறிப்பிட்ட இயக்கத் தன்மை	—	Specificity
குறைந்த சர்க்கரை நிலை	—	Hypoglycemia
குறைந்த நைட்ரஜன் சமநிலை	—	Negative nitrogen balance
குறை நோய்	—	Deficiency disease
குருதியணு ஒட்டுத் திரள்	—	Agglutination
குருதி உறைதல்	—	Coagulation of blood
குருதி உறைத் தடுப்பு	—	Anticoagulant
குருதி ஏற்றம்	—	Blood transfusion
குருதிக் கொடையாளர்	—	Blood Donor
குருதி பெறுநர்	—	Blood recipient
குறுக்குக் குடல்	—	Transverse Colon
குறுக்கு நிலக்கோடு	—	Latitude
கூடுதல் இரத்த அழுத்தம்	—	Hypertension
கூடுதல் சர்க்கரை நிலை	—	Hyperglycemia
கூட்டு வாழ்வு	—	Social life
கூடுதல் நைட்ரஜன் சமநிலை	—	Positive nitrogen balance
கூட்டணு	—	Molecule
கூட்டுக் கண்	—	Compound eye
கூடுதல் சுருக்கம்	—	Summation
கூட்டமைப்பு வாழ்வு	—	Colonial life
கூலம் உண்ணிகள்	—	Grain eaters
கொழுப்பு	—	Fat
கொழுப்பு அமிலம்	—	Fatty acid
கொட்டும் செல்கள்	—	Cnidoblast
கொட்டை தின்னிகள்	—	Nut Crackers
கோடற்ற தசை	—	Unstriped muscle
கோடிட்ட தசை	—	Striped muscle

கோடைத் துயில் — Aestination
கோரைப் பல் — Canine

ச

சகதிகொண்ட கரை — Marshy shore
சக்தி மாற்றம் — Transformation of energy
சம ஊடு கலப்புத் தன்மை — Isotonic
சம காலிகள் — Isopod
சம தன்மை — Neutral
சமநிலை — Equilibrium
சம வெப்பநிலையற்ற பிராணிகள் — Poikilotherms
சம வெப்பநிலைப் பிராணிகள் — Homiotherms
சர்வ உண்ணிகள் — Omnivores
சவ்வூடு பரவல் — Osmosis
சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம் — Osmotic pressure
சார்விணைக் குழும வாழ்வு — Biocenose
சிதை மாற்றம் — Katabolism
சிலேட்டும சுரப்பிகள் — Mucous glands
சிலேட்டுமப் படலம் — Mucous membrane
சிவப்பு அணுச் சிதைவு — Haemalysis
சிவப்பு அணுக்கள் — Red Blood corpuscle (R.B.C.)
சிவப்புப் பொட்டு — Haematochrome
சிறுகுடல் சுரப்பி — Intesterial Gland
சிறுநீரகம் — Kidney
சிறு நீர்க் குழாய்கள் — Ureter
சிறு நீர்ப்பை — Urinary bladder
சிறு மூளை — Cerebellum
சீலிக்யாக் திரள் — Coeliac ganglion
சீரணம் — Digestion
சீழ் — Pus
சுத்தியெலும்பு — Malleus
சுடர் செல் — Flame cell
சுவாச உறுப்பு — Respiratory organ
சுவாச நிறமி — Respiratory pigment
சுவாச மையம் — Respiratory centre
சுவாசம் — Respiration
சுவாசக் குழல் — Trachea
சுவை அரும்புகள் — Taste buds

சுருங்கும் வெளி	—	Contractile vacuole
சுருங்கும் நிலை	—	Contraction phase
சுழல் உறுப்பு	—	Wheel organ
சூழ்நிலை அமைப்பு	—	Ecosystem
சூழ்நிலை இயல்	—	Ecology
சூழ்நிலை ஒதுக்கிடம்	—	Ecological niche
செயல்முறைச் சூழ்நிலை இயல்	—	Applied Ecology
செல் உள் சீரணம்	—	Intracellular digestion
செல் உள் நிறமி	—	Cytochrome
செல் வெளிச் சீரணம்	—	Extracellular digestion
செவிக் குழல்	—	Auditory Canal
செவிக்கீழ் சுரப்பி	—	Parotid Gland
செவுள் தட்டு	—	Ctenidium
செவுள் துவாரம்	—	Gill slit
செவி நரம்பி	—	Auditory nerve
செவி நுண் எலும்புகள்	—	Ear ossicles
செவிப்பறை	—	Tympanus
செவிமடல்	—	Pinna
செவுள்கள்	—	Gills
சேகரிக்கும் குழல்	—	Collecting tube
சோடியம் செலுத்தும் விசை	—	Sodium pump

த

தசை இயக்க இதயம்	—	Myogenic heart
தசைச் சோர்வு	—	Muscle fatigue
தசை வற்பு	—	Tetanus
தசை வெட்டசைவு	—	Muscle Twitch
தசை நாண்	—	Tendon
தசை நார்மம்	—	Sarcoplasm
தசை நுண் இழைகள்	—	Myoferies
தட்டைப் புழுக்கள்	—	Platy helminthes
தண்டு உடலிகள்	—	Vertebrata
தண்டுவடக் குழல்	—	Spinal canal
தண்டு வட நரம்பு	—	Spinal nerve
தண்டு வடம்	—	Spinal cord
தண்ணீர்க் குழல்கள்	—	Water tubes
தண்ணீர் உட்புகும் குழல்	—	Inhalent siphon
தண்ணீர்ச் சமநிலை	—	Water balance
தண்ணீர் வெளியேறும் குழல்	—	Exhalent siphon

தந்துகி — Blood capillary
தரசம் — Carbohydrate
தலைக்காலி — Cephelopod
தலையின் பின்மடல் — Occipital lobe
தளர் நிலை — Relaxation phase
தன்மய மாக்கல் — Assimilation
தன்னலத் தேட்டம் — Exploitation
தன் உணர்வற்ற செயலாற்று முறை — Unconscious behaviour
தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம் — Autonomous nervous system
தாது உப்புக்கள் — Mineral salts
தாவர உண்ணிகள் — Herbivores
தாவர உயிர்ச்சாறு — Plant sap
தாவர மிதவியம் — Phyto plankton
தாழ்நிலை தண்டுடலிகள் — Protochordate
தாழ் அலை எல்லை — Low wave mark
தாழ்ஊடு கலப்புத் தன்மை — Hypotonic
திசு சுவாச மாற்றம் — Tissue respiration
திரவ உறிஞ்சிகள் — Fluid feeders
திரவங்களின் தளவிசை — Surface tension
துணை என்சைம் — Co-enzyme
தூண்டப்படுதல் — Excitability
தூண்டில் மீன் — Angle fish
தூண்டுதல்கள் — Impulses
தெவிட்டு நிலை — Saturation
தொடக்க நிலைத் தூண்டுதல் — Threshold stimulus
தொடர்புக்கிளை — Ramus communicans
தொடர்வழி — Succession
தோண்டி வாழுமுயிர் — Burrowing forms
தோலுரித்து வளர்தல் — Ecdysis

ந

நடுச் செவி — Middle ear
நடு நிலைப் பகுதி — Ecotome
நடுமை நரம்பு மண்டலம் — Central nervous system
நரம்பு இயக்க இதயம் — Neurogenic heart
நரம்பு இழை — Nerve fiber
நரம்புக் கூடல் வாய் — Synapse
நரம்பு செல் — Neurone

நரம்புச் சுரப்பு	—	Neuroscretion
நரம்பு-தசை இணைப்பு	—	Neuro-motor junction
நரம்புத் தூண்டு விசை	—	Nerve impulse
நரம்புத் திரள் பின்புற நார்	—	Post-ganglionic fibre
நரம்புத் திரள் முன்புற நார்	—	Pre-ganglionic fibre
நரம்புத் திரள்	—	Ganglion
நரம்பு மண்டலம்	—	Nervous system
நன்னீர் இயல்	—	Limnology
நன்னீர் மட்டி	—	Fresh water Mussel
நாக்குப் புழு	—	Ascaris
நாசித் துவாரம்	—	Nasal opening
நாசிப் பாதை	—	Nasal passage
நாடாப் புழு	—	Tape worm
நாடி அழுத்தம்	—	Pulse pressure
நாவடிச் சுரப்பி	—	Sub lingual gland
நாளமில்லாச் சுரப்பி இயல்	—	Endocrinology
நாளமில்லாச் சுரப்பி	—	Endocrine gland
நாளமுள்ள சுரப்பி	—	Exocrine gland
நிணநீர்	—	Lymph
நிலை நீர்	—	Lentic
நில அண்டம்	—	Land egg
நில வாழ் பிராணிகள்	—	Terrestrial animals
நில நீர் வாழ்விகள்	—	Amphibia
நிபந்தனையற்ற அனிச்சைச் செயல்	—	Unconditioned reflex
நிபந்தனையுள்ள அனிச்சைச் செயல்	—	Conditioned reflex
நினைவாற்றல்	—	Memory
நீந்தி வாழ்பவை	—	Necton
நீர் அண்டம்	—	Aquatic egg
நீர்ச் சிதைவு	—	Hydrolysis
நீர் வாழ் உண்ணிகள்	—	Mites
நீர் வாழ்விகள்	—	Aquatic forms
நீரிழிவு நோய்	—	Diabetes
நீரோட்டக் குழல் மண்டலம்	—	Canal system
நீரோட்ட வளைவு மாற்றம்	—	Rhetrophism
நீள் நிலக்கோடு	—	Longitude
நுண் உயிர் அணுக்கம்	—	Corpuscles
நுண் காற்றுப் பைகள்	—	Alveoli

நுண் சூழ்நிலை	—	Microhabit
நுண் மயிர் உதவியால் உட்கொள்ளும் முறை	—	Ciliary mode of life
நுண் பொருள் உட் கொள்ளும் பிராணிகள்	—	Micro phagus feeders
நுண் வெட்ப தட்ப நிலை	—	Micro climate
நுரையீரல் சுவாச மாற்றம்	—	Pulmonary Respiration
நுரைத்துப் பொங்குதல்	—	Effervescence
நெருக்கடிச் சுரப்பி	—	Emergency gland
நெல்லிக் கனி	—	Phyllanthus
நேர் எண் வளர்ச்சி	—	Positive growth
நேர் மின் அயனி	—	Positive ion
நேர் வளைவு மாற்றம்	—	Positive trophism
நேர் மின்னேற்றம்	—	Positive charge
நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு	—	Nitrogen fixation
நைட்ரிகரணம்	—	Nitrification
நைட்ரி காரிகள்	—	Nitrifiers
நைட்ரஜன் சமநிலை	—	Nitrogen Equilibrium
நைட்ரஜன் சிதைவுபாடு	—	Denitrification
நைட்ரஜன் சுழல்	—	Nitrogen Cycle

ப

பசுங்கணிகம்	—	Chloroplast
பகல்வாழ்	—	Diurnal
படிகக் கூம்புகள்	—	Crystalline Cone
பக்கக் கால்கள்	—	Parapodia
பட்டைக் கூம்பு	—	Pyramid
பக்கவாதம்	—	Paralysis
பக்கப் பிரிவுநரம்பு மண்டலம்	—	Para sympathetic Nervous system
படிவம்	—	Phase
பட்டடை வடிவ எலும்பு	—	Incus
பரிணமம்	—	Evolution
பரிவு நரம்பு மண்டலம்	—	Sympathetic Nervous system
பரிவு நரம்புத் திரள்	—	Sympathetic ganglion
பருவ வகைப் படுத்தல்	—	Age distribution
பருப் பொருள் உண்ணிகள்	—	Macro phagous feeders
பல துண்டுப் பிரிவினை	—	Multiple fission
பல்பகுதி இணைத் தோற்றம்	—	Mosaic impression

பல் முனை நரம்புசெல் — Multipolar neurode
பரப்பளவு — Area
பனிநீர் — Amaion
பாலணுக்கள் — Sex Cells
பாலணுக்கள் — Gametes
பாலிலி இனப் பெருக்கம் — A sexual reproduction
பாலூட்டிகள் — Mammals
பாலைவனச் சோலை — Oasis
பாலைவனப் பிராணிகள் — Desert fauna
பால் இனப்பெருக்கம் — Sexual reproduction
பால்மம் — Emulsion
பார்வைப் படலம் — Retina
பார்வைப் பழுப்புப் பொருள் — Rhodopsin
பாஸ்பரஸ் சுழல் — Phosphorus Cycle
பிடிப்பு இழைகள் — Tentacle
பிட்யூட்டரியின் பின்மடல் — Posterior lobe of pituitary
பிட்யூட்டரியின் முன்மடல் — Anterior lobe of pituitary
பித்தக் குழல் — Bile duct
பித்த நீர் — Bile
பித்தப்பை — Gall bladder
பிராணிகளின் எண்ணிக்கை விகிதம் — Animal population
பிராணிகள் செயலாற்றுமுறை — Animal behaviour
பிராணிச் சமுதாயம் — Animal community
பிராணி மிதவியம் — Zoo plankton
பிறப்பு விகிதம் — Natality
பின் கண் ரசம் — Vitreous humour
பின் கொம்பு — Posterior horn
பின்புறப் பிளவு — Posterior fissure
பின் மீஸன்டிரிக் திரள் — Posterior mesenteric ganglion
புணர்புழை — Vagina
புதர்க் காடுகள் — Shrub Jungles
புரதம் — Protein
புல்வெளிப் பகுதி — Grass land
புழுக்கூழ்க் கட்டி — Worm Cast
புற அடுக்கு — Ectoderm
புற அமைப்பியல் — Morphology
புற உணர்வுப் பொறிகள் — Exteroreceptor

புற ஒட்டுண்ணி	—	Ectoparasite
புறக் கருவுறுதல்	—	External fertilization
புறச் செவி	—	External ear
புறச்சிறு நீர்க்குழல்	—	Urethra
புறணி	—	Cortex
பூரிதக் கொழுப்பு	—	Saturated fats
பெண்பால் அணு	—	Female gamate
பெப்டைட் இணைப்பு	—	Peptide Bond
பெருமூளைச் சுவர்	—	Cerebral Cortex
பெருமூளை	—	Cerebrum
பெருங்குடல்	—	Colon
பேருருவம்	—	Gigantism
போர்விளைப் பயன்	—	Bohr Effect
போலிக் கால்கள்	—	Pseudo podia
பௌதிகம்	—	Physics
பௌமானியன் பெட்டகம்	—	Bowman's Capsule

ம

மகா தமனி	—	Dorsal aorta
மக்கிய உணவு உண்ணிகள்	—	Detritius feeders
மட்கு	—	Humus
மண் புழு	—	Earthworm
மந்தை வாழ்வு	—	Gregarious life
மயக்க நிலை	—	Coma
மலக் குடல்	--	Rectum
மலட்டுத் தன்மை	—	Sterility
மலப் புழைக் கொம்பு	—	Anal cerci
மலம் அகற்றல்	—	Defaecation
மாத விடாய்ச் சுழல்	—	Menstrual cycle
மால்பீஜியனின் பெட்டகம்	—	Malpighian capsule
மாலைக் கண்நோய்	—	Nyctolopia
மாவுப் பொருள்	—	Starch
மிச்சக் காற்று	—	Residual air
மிதப் புல்வெளி	—	Temporate grass land
மிதவியம்	—	Plankton
மின் இயக்க இதயத் துடிப்பு மானி	—	Electro cardiogram
மின்னோட்ட மானி	—	Galvanometer
மின் அழுத்த அளவு	—	Electrical potential
மின் கலம்	—	Battery

மின் சக்தி வளைவு மாற்றம்	—	Galvanoliophism
மின்வாய்	—	Electrode
மின் விசை மாற்று	—	Switch
மீனினம்	—	Pisces
முகுளம்	—	Medulla oblongata
முட்டை வடிவத் துளை	—	Fenestra ovalis
முதற்படிவத் தொடர் வழி	—	Primary Succession
முதல் மார்பக நரம்புத் திரள்	—	Prothoracic ganglion
முழு உட்புகு உயிர்ப் படலம்	—	Permeable membrane
முழுநிறை கொடையாளர்	—	Universal Donor
முழுநிறை பெறுநர்	—	Universal recipient
முழுமையான படிமான மற்ற படிவம்	—	Absolute refractory period
முள் எலும்பு வளையம்	—	Vertebra
முன் கண் ரசம்	—	Aquous humour
முள் தோலிகள்	—	Echinodermata
முன் கடைவாய்ப் பல்	—	Premolar
முன் கொம்பு	—	Anterior horn
முன் சிறுகுடல்	—	Duodenum
முன் புறப்பிளவு	—	Anterior fissure
முன் மடல்	—	Frontal lobe
முன் மீசன்டிரிக் திரள்	—	Anterior mesenteric ganglion
மூப்புத் தளர்ச்சி	—	Sere
மூலகங்கள்	—	Elements
மூலக் கூறு எடை	—	Molecular weight
மூளை நரம்பு	—	Cranial nerves
மெல்லுடலிகள்	—	Mollusca
மேலண்ணச் சுரப்பி	—	Sub-maxillary gland
மேலுடைத் தோல்	—	Mantle
மை ஒட்டும் தாள்	—	Blotting paper
மூட்டைப் பூச்சி	—	Bed bug
ரான்வியர் கணு	—	Node of Ranvier
லாங்கர் ஹானின் திட்டுக்கள்	—	Islets of Langerhan
லூடியல் வளர் நிலை	—	Luteal phase

வ

வகைப்பாடியல்	—	Systematics
வட்ட வடிவ துவாரம்	—	Fenestra Rotundus
வட்டார ஏற்ப அமைத்தல்	—	Local adaptation

வட்டுருளி	—	Drum
வரைபடம்	—	Graph
வலசை போதல்	—	Migration
வளை குடல்	—	Ileum
வளர் சிதை மாற்றம்	—	Metabolism
வளைத்தசை	—	Sphinctre
வளைத் தசைப் புழுக்கள்	—	Annelida
வளர் மாற்றம்	—	Anabolism
வாய்க் குழி	—	Buccal cavity
வாலை வடிநீர்	—	Distilled wa'er
வாழ்க்கைப் போராட்டம்	—	Struggle for existence
வாழ்வின் இயக்கம்	—	Dynamics of life
வாழிடம்	—	Habitat
வாழ்வு நிலை	—	Habit
விந்தணு	—	Sperm
வித்தைச் சுரப்பி	—	Testis
விந்தணுப்பை	—	Seminal Vesicle
விந்து நாளம்	—	Vasdeferns
விந்தணுச் சுரப்பி	—	Seminiferous tubules
விந்துப் பீச்சாங்குழல்	—	Ejaculatory duct
விசைத் தூண்டுதல் பெறுபவை	—	Mechano receptor
விதைப் பை	—	Scrotal sac
விலங்கு உண்ணி	—	Predators
விலா எலும்புகள்	—	Ribs
விழித் திறை	—	Iris
விழி முன் திறை	—	Conjuctiva
விழிப் படலம்	—	Sclerotic coat
விளிம்பு விளைவு	—	Edge effect
வீத எடைமானம்	—	Specific gravity
வீட்டுக் காகம்	—	Corvus splendens
வெட்டுப் பல்	—	Incisors
வெண்கல நோய்	—	Bronze disease
வெண்மை இரத்த அணுக்கள்	—	White blood corpuscles
வெப்ப இரத்தப் பிராணி	—	Warm-blooded animal
வெப்ப இலாபம்	—	Heat gain
வெப்ப இழப்பு	—	Heat loss
வெப்பத் தூண்டுதல் பெறுபவை	—	Thermore eptor

வெப்பநிலை விளைவு மாற்றம்	—	Thermoliophism
வெயிற் காய்தல்	—	Basking
வெளிச் சீரணம்	—	External digestion
வெளிச் செல்லும் நரம்பு	—	Efferent nerve
வெளிச் சுவாசிப்பு	—	Expiration
வெளிப்படும் புரதம்	—	Derived protein
வெளிப்புற நரம்பு மண்டலம்	—	Peripheral nervous system
வேதியியல்	—	Chemistry
வேதியியல் இணைப்பு	—	Valency
வேதியியல் தூண்டுதல் பெறுபவை	—	Chemoreceptors
வேதியியல் மாற்றம்	—	Chemical change
வேதியியல் வளைவு மாற்றம்	—	Chemo trophism
வேறுபடுத்தி யமைத்தல்	—	Adaptation

ஹ

ஹைட்ரஜன் நீக்கம்	—	Dehydrogenation
ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி	—	pH:

ஷ

ஷ்வானின் உறை	—	Sheath of Schwann

கலைச்சொற்கள்

ஆங்கிலம்—தமிழ்

A

Abortion	—	கருச்சிதைவு
Absorption	—	உட்கவர்தல்
Adrenal Cortax	—	அட்ரினல் புறணி
Absolute refractory period	—	முழுமையான படிமானமற்ற பருவம்
Actual Count	—	உண்மை நிலை எண்ணிக்கை
Adaptation	—	நிலைக்கேற்ற தழுவல்
Aerobes	—	காற்றுவாழ் உயிரினம்
Aerobic respiration	—	காற்றுள்ள நிலையில் சக்தி வெளியிடல்
Aestivation	—	கோடைத் துயில்
Afferent nerve	—	உட்செல்லும் நரம்பு
Age distribution	—	பருவவகைப்படுத்தல்
Agglutination	—	குருதி அணு ஒட்டுத்திரள்
Alkaline Salts	—	கார உப்புக்கள்
Alveoli	—	நுண் காற்றுப்பைகள்
Amino acid	—	அமினோ அமிலம்
Amnion	—	பனி நீர்
Ammonia fiers	—	அம்மோனிய காரிகள்
Amphibia	—	நிலநீர் வாழ்விகள்
Amphibious respiration	—	இருவகைச் சுவாசம்
Anabolism	—	வளர் மாற்றம்
Analcerci	—	மலப்புழைக் கொம்பு
Anaemia	—	இரத்த சோகை
Androgenic hormone	—	ஆண்மை தோற்றுவிக்கும் ஹார்மோன்

Anaerobes	—	காற்றில்லா நிலை உயிர் வாழ்விகள்
Anaerobic respiration	—	காற்றற்ற நிலையில் சக்தி வெளியிடல்
Angler fish	—	தூண்டில் மீன்
Animal behaviour	—	பிராணிகளின் நடத்தை
Animal community	—	பிராணிச் சமுதாயம்
Animal population	—	பிராணிகளின் எண்ணிக்கை விகிதம்
Annelida	—	வளைதசைப் புழுக்கள்
Atom	—	அணு
Anterior fissure	—	முன்புறப் பிளவு
Anterior horn	—	முன் கொம்பு
Anterior mesenteric ganglion	—	முன் மீசன்டிரிக் திரள்
Antibody	—	எதிர்ப்புப் பொருள்
Anticoagulant	—	குருதி உறைத் தடுப்பு
Anterior lobe of Pituitory	—	பிட்யூட்டரியின் முன்மடல்
Anti-toxin	—	எதிர் நச்சுப் பொருள்
Anus	—	குதம்
Appendix	—	குடல்வால்
Applied Ecology	—	செயல்முறைச் சூழ்நிலை இயல்
Aquatic egg	—	நீர் அண்டம்
Aquatic forms	—	நீர் வாழ்விகள்
Aquous humour	—	முன் கண் இரசம்
Arthropoda	—	கணுக்காலிகள்
Ascaris	—	நாக்குப் புழு
Ascending Colon	—	ஏறுகுடல்
Asexual reproduction	—	பாலிலி இனப்பெருக்கம்
Assimilation	—	தன்மயமாக்கல்
Auditory Canal	—	செவிக்குழல்
Auditory nerve	—	செவி நரம்பு
Autonomus nervous system	—	தன்னியக்க நரம்பு மண்டலம்
Aves	—	பறப்பன
Axon jelly	—	ஆக்ஸான் பாகு

B

Barriers	—	ஊடு தடுப்பு
Basking	—	வெயிற் காய்தல்
Battery	—	மின்கலம்
Bed bug	—	மூட்டைப் பூச்சி

Benthos	—	ஆழ்கடல் பகுதி
Bile	—	பித்த நீர்
Bile duct	—	பித்தக் குழல்
Binary fission	—	இரு துண்டுப் பிரிவினைகள்
Biocenose	—	சார்வினைக் குழும வாழ்வு
Biochemistry	—	உயிர் வேதியல்
Biological oxidation	—	உயிரின ஆக்ஸிகரணம்
Bioluminescence	—	உயிர் ஒளி
Biomass	—	உயிர்ப்பொருள் திணிவு
Biophysics	—	உயிர் இயற்பியல்
Biome	—	உயிர் நிலைப்பகுதி
Bipolar neurone	—	இருமுனை நரம்பு செல்
Biotic factors	—	உயிர்க் காரணிகள்
Biotical potential	—	உயிரின இயல்திறம்
Bisexual	—	இருபாலி
Blood bank	—	இரத்தச் சேமிப்பு நிலையம்
Blood Capillary	—	தந்துகி
Blood Donor	—	குருதிக் கொடையாளர்
Blood platelets	—	இரத்தத் தட்டுகள்
Blood pressure	—	இரத்த அழுத்தம்
Blood recipient	—	குருதி பெறுநர்
Blood sugar	—	இரத்தச் சர்க்கரை
Blood Transfusion	—	குருதி ஏற்றம்
Blotting paper	—	மை ஒட்டும் தாள்
Bone marrow	—	எலும்பு மஜ்ஜை
Bohr effect	—	போர் வினைப்பயன்
Bowman's Capsule	—	பௌமானியன் பெட்டகம்
Bronze disease	—	வெண்கல நோய்
Buccal Cavity	—	வாய்க்குழி
Burrowing forms	—	தோண்டி வாழ்பவை

C

Calf muscle	—	கீழ்க்கால் தொங்கு தசை
Canal system	—	நீரோட்டக்குழல் மண்டலம்
Canine	—	கோரைப்பல்
Carbohydrate	—	தரசம்
Carbon cycle	—	கார்பன் சுழல்
Carbon di-oxide	—	கரியமில வாயு
Carbonic acid	—	கார்பானிக் அமிலம்

Cardiac Cycle	—	இதயச் சுழல்
Cardiac muscle	—	இதயத் தசை
Cardiogram	—	இதயத் துடிப்பு மானி
Carnivores	—	ஊன் உண்ணிகள்
Carrion eaters	—	ஊழ்த்த இறைச்சி உண்ணிகள்
Castration	—	காயடித்தல்
Catalyst	—	கிரியா ஊக்கி
Central nervous system	—	நடுமை நரம்பு மண்டலம்
Cephalopod	—	தலைக்காலி
Cerebellum	—	சிறுமூளை
Cerebral Cortex	—	பெருமூளைப் புறச்சுவர்
Cerebrum	—	பெருமூளை
Chelate legs	—	இடுக்கிக் கால்கள்
Chemical change	—	வேதியியல் மாற்றம்
Chemistry	—	வேதியியல்
Chemoreceptors	—	வேதியியல் தூண்டுதல் பெறுபவை
Chemotropism	—	வேதியியல் வளைவு மாற்றம்
Chloride shift	—	குளோரைடு மாற்றம்
Chloroplast	—	பசுங்கணிகம்
Chyle	—	குடற்பாகு
Chyme	—	இரைப்பைப் பாகு
Ciliary mode of life	—	நுண்மயிரின் உதவியால் உட்கொள்ளும் முறை
Clock work	—	கடிகாரப் பொறியமைப்பு
Clot	—	உறைக் குருதி
Cnidoblast	—	கொட்டும் செல்கள்
Coagulation of blood	—	குருதி உறைதல்
Coelenterata	—	குழியுடலிகள்
Coeliac ganglion	—	சீலியாக் திரள்
Co-enzyme	—	துணை என்ஸைம்
Cold blooded	—	குளிர் இரத்தப் பிராணிகள்
Collecting tube	—	சேகரிக்கும் குழல்
Colon	—	பெருங்குடல்
Colonial life	—	கூட்டமைப்பு வாழ்வு
Coma	—	மயக்க நிலை
Commensalism	—	உணவுத் தோழமை
Compatible	—	இணைவொத்த
Compound eye	—	கூட்டுக் கண்

Condensing Enzyme	— இறுக்கும் என்ஸைம்
Conditioned reflex	— நிபந்தனையுள்ள அனிச்சைச் செயல்
Conductivity	— ஊடுகடத்து மாற்றல்
Conjuctiva	— விழிமுன் திரை
Conjugated Protein	— இணைவுப் புரதம்
Conscious behaviour	— உணர்வு செயலாற்று முறை
Continental shelf	— கண்டத்திட்டு
Contraction phase	— சுருங்கும் நிலை
Copepod	— இணை காலிகள்
Cortex	— புறணி
Corpuscles	— நுண் உயிரணுக்கள்
Corvus splendens	— வீட்டுக் காக்கை
Corvus macrorhynchus	— அண்டங் காக்கை
Contractile vacuole	— சுருங்கும் வெளி
Cranium	— கபாலம்
Cranial nerve	— மூளை நரம்பு
Crystalline cone	— படிகக் கூம்புகள்
Ctenidium	— செவுள் தட்டு
Cyst	— எதிர்ப்புக் கூடு
Cytochrome	— செல் உள் நிறமி

D

Deamination	— அமினோ பிரிதல்
Deciduous forest	— இலை உதிர்காடுகள்
Defaecation	— மலமகற்றல்
Deficiency disease	— குறை நோய்
Denitrification	— நைட்ரஜன் சிதைவுபாடு
Derived protein	— வெளிப்படும் புரதம்
Dehydrogenation	— நைட்ரஜன் நீக்கம்
Detritius feeders	— மட்கிய உணவு உண்ணிகள்
Descending colon	— இறங்கு குடல்
Desert fauna	— பாலைவன வாழ்விகள்
Diabetes	— நீரிழிவு நோய்
Diaphragm	— உதரவிதானம்
Digestion	— சீரணம்
Diploblastic	— இருபடைச் செல்வரிசை
Distal convoluted tube	— கடைசி வளை குழல்
Dissolved Oxygen	— கரைநிலை ஆக்ஸிஜன்

Distilled water — வாலை வடிநீர்
Diffusion — கலந்தூடு பரவல்
Diurnal — பகல் வாழ்வு
Dominent species — ஆதிக்கப் பிராணியினம்
Dorsal-Aorta — மகாதமனி
Drum — வட்டுருளி
Duodenum — முன் சிறுகுடல்
Dwarfism — குள்ளத் தன்மை
Dynamics — விளைவு
Dynamics of life — வாழ்வின் இயக்கம்

E

Ear ossicles — செவிநுண் எலும்புகள்
Earth worm — மண்புழு
Ecdysis — தோலுரித்து வளர்தல்
Echinodermata — முள் தோலிகள்
Ecology — சூழ்நிலை இயல்
Ecological niche — சூழ்நிலை ஒதுக்கிடம்
Eco system — சூழ்நிலை அமைப்பு
Ecotome — நடுநிலைப் பகுதி
Ectoderm — புற அடுக்கு
Ectoparasite — புற ஒட்டுண்ணி
Edge effect — விளிம்பு விளைவு
Efferent nerve — வெளிச்செலும் நரம்பு
Effervescence — நுரைத்துப் பொங்குதல்
Ejaculatory duct — விந்துப் பீச்சாங்குழல்
Electrical potential — மின் அழுத்த அளவு
Electro Cardiogram — மின்னியக்க இதயத் துடிப்புமானி
Electrode — மின்வாய்
Elements — மூலகங்கள்
Embden-Meyer's Pathway — எம்டன் மேயர் வழித்தொடர்
Embryo — கரு
Emergency gland — நெருக்கடிச் சுரப்பி
Emulsion — பால்மம்
Endocrinology — நாளமில்லாச் சுரப்பியல்
Endoderm — அக அடுக்கு
Endoparasite — உள் ஒட்டுண்ணி
Enlystation — எதிர்ப்புக் கட்டை

Equilibrium — சமநிலை
Essential Amino acid — இன்றியமையா அமினோ அமிலம்
Estuary — கழிமுகம்
Evolution — பரிணாமம்
Excitability — தூண்டப்படுதல்
Excretion — கழிவு நீக்கம்
Excretory organs — கழிவுப்பொருள் நீக்க உறுப்புகள்
Excretory system — கழிவு நீக்க மண்டலம்
Exhalent siphon — தண்ணீர் வெளியேறும் குழல்
Exocrine gland — நாளமுள்ள சுரப்பி
Exploitation — தன்னலத் தோட்டம்
External digestion — வெளிச் சீரணம்
External ear — புறச் செவி
External fertilzation — புறக் கருவுறுதல்
Extracellular digestion — செல்வெளிச் சீரணம்
Extract — உறைச்சத்து
Extero receptors — புற உணர்வுப் பொறிகள்
Expiration — வெளிச் சுவாசம்
Eye stalk — கண் காம்புகள்

F

Factor — ஆக்கக் கூறு
Fat — கொழுப்பு
Fatty acid — கொழுப்பு அமிலம்
Feeding brush — உட்கொள்ளும் துரிசி
Female gamete — பெண்பால் அணு
Fenestra ovalis — முட்டை வடிவத் துளை
Fenestra rotundus — வட்ட வடிவத் துளை
Frequency — அலை அதிர்வு எண்
Fresh water mussel — நன்னீர் மட்டி
Frontal lobe — முன் மடல்
Flame cell — சுடர் செல்
Fluctuation of numbers — ஏற்ற இறக்க எண்ணிக்கை
Fluid feeders — திரவ உறிஞ்சிகள்
Follicular phase — ஃபாலிகுலார் வளர்நிலை

G

Gall bladder — பித்தப்பை
Galvanometre — மின்னோட்டமானி

Galvanoliopism	— மின்சக்தி வளைவு மாற்றம்
Gametes	— பாலணுக்கள்
Ganglion	— நரம்புத்திரள்
Gastric gland	— இரப்பைச் சுரப்பி
Gigantism	— பேருருவம்
Gills	— செவுள் கள்
Gill slit	— செவுள் துவாரம்
Glycogenesis	— கிளைகோஜன் உற்பத்தி
Glycogenolysis	— கிளைகோஜன் சிதைவு
Glycolysis	— கிளைகோஸின் சிதைவு
Grain eater	— கூலம் உண்ணிகள்
Graph	— வரைபடம்
Grass land	— புல்வெளிப் பகுதி
Gregarious life	— மந்தை வாழ்வு

H

Habit	— வாழும் முறை
Habitat	— வாழிடம்
Haemalysis	— சிவப்பு அணுச் சிதைவு
Haematochrome	— சிவப்புப் பொட்டு
Haemorrhage	— இரத்தப் பெருக்கு
Heart beat	— இதயத் துடிப்பு
Heat gain	— வெப்ப இலாபம்
Heat loss	— வெப்ப இழப்பு
Herbivores	— தாவர உண்ணிகள்
Hermophrodite	— இருபாலி
Hibernation	— குளிர்கால உறக்கம்
High tide	— கடல் ஏற்றம்
Homiotherms	— சமவெப்ப நிலைப்பிராணிகள்
Host	— ஊட்டுயிர்
Humidity	— ஈரத் தன்மை
Humus	— மட்கு
Hydrolysis	— நீர்ச் சிதைவு
Hyperglycemia	— கூடுதல் சர்க்கரை நிலை
Hypertension	— கூடுதல் இரத்த அழுத்தம்
Hypertonic	— உயிர் ஊடு கலப்புத்தன்மை
Hypoglycemia	— குறைந்த சர்க்கரை நிலை
Hypotonic	— தாழ் ஊடு கலப்புத்தன்மை

I

Ileum — வளைகுடல்
Incisors — வெட்டுப் பல்
Incompatible — ஒவ்வாத
Incus — பட்டடை வடிவ எலும்பு
Inductorium — அணுக்கநிலை மின் வாய்க்கருவி
Infantalism — குழந்தை வடிவம்
Ingestion — உணவு உட்கொளல்
Inhalent siphon — தண்ணீர் உட்புகும் குழல்
Inner ear — உட்செவி
Inorganic — அனங்கக
Insect — அறு காலி
Inspiration — உள் சுவாசிப்பு
Instinct — இயல்பு உணர்ச்சி
Internal digestion — உள் சீரணம்
Interoral ferilization — உட் கருவுருதல்
Interoreceptors — உள் உணர்வுப் பொறிகள்
Intestinal gland — சிறுகுடல் சுரப்பி
Intra cellular digestion — செல் உள் சீரணம்
Intra specific struggle — இனங்களுக்கிடையே போராட்டம்
Intra struggle — இனத்தினுள் போராட்டம்
Ions — அயனிகள்
Iris — விழித் திரை
Islets of Langerhans — லாங்கர்ஹானின் திட்டுகள்
Isotonic — சமஊடு கலப்புத் தன்மை
Isopod — சம காலிகள்

K

Kalabnlism — சிதை மாற்றம்
Kidney — சிறு நீரகம்
Kymograph — அலை வரைவி

L

Lacteale — குடற்பால் குழல்
Land egg — நில அண்டம்
Larynx — குரல் வளை
Latent perild — உள்ளார்ந்த கால அளவு
Latitude — குறுக்கு நிலக்கோடு

Lentic — நிலை நீர்
Limnology — நன்னீர் இயல்
Littoral Zone — கடல் ஓரப்பகுதி
Liver — கல்லீரல்
Liver fluke — கல்லீரல் புழு
Low tide — கடல் வற்றம்
Low wave mark — தாழ் அலை எல்லை
Local adaptation — வட்டார ஏற்ப அமைத்தல்
Longitude — நீள் நிலக்கோடு
Lotic — ஓடும் நீர்
Luteal phase — லூடியல் வளர் நிலை
Lymph — நிண நீர்

M

Macrophagous feeders — பருப் பொருள்கள்
Male gamete — ஆண்பால் அணு
Malleus — சுத்தியெலும்பு
Malpighian Capsule — மால்பிஜியனின் பெட்டகம்
Mammals — பாலூட்டிகள்
Mandible — கடின தாடை
Mantle — மேலுடைத் தோல்
Marine forms — கடல் வாழ்விகள்
Marshy shore — சகதிகொண்ட கரை
Maximal stimulus — உயர்நிலை தூண்டுதல்
Mechanical Charge — இயக்க மாற்றம்
Mechanism of heart beat — இதய இயக்க மாற்றம்
Mechano receptors — விசைத்தூண்டுதல் பெறுபவை
Medulla oblongata — முகுளம்
Memory — நினைவாற்றல்
Menstrual Cycle — மாதவிடாய்ச் சுழல்
Merginy Coloration — இழைந்த நிறம்
Metabolism — வளர் சிதை மாற்றம்
Metamorphosis — உரு மாற்றம்
Microclimate — நுண் வெப்ப தட்ப நிலை
Micro habit — நுண் சூழ்நிலை
Microphagus feeders — நுண் பொருள் உட்கொள்ளும் பிராணிகள்
Middle ear — நடுச் செவி
Migration — வலசை போதல்

Miner-l salts — தாது உப்புக்கள்
Mites — நீர்வாழ் உண்ணிகள்
Mixed Nerve — கலப்பு நரம்பு
Molar — கடைவாய்ப் பல்
Molecule — கூட்டணு
Molecul r weight — மூலக்கூறு எடை
Mollusca — மெல்லுடலிகள்
Morphology — புற அமைப்பியல்
Mosaic impression — பல்பகுதி இணைத்தோற்றம்
Mortality — இறப்பு விகிதம்
Motor end plate — இயக்க நுனித்தட்டு
Motor nerve (efferent r erve) — இயக்க நரம்பு
Mucous glands — சிலேட்டும சுரப்பிகள்
Mucous membrane — சிலேட்டுமப் படலம்
Medulla oblongata — முகுளம்
Multipolar neurone — பல்முனை நரம்புச் செல்
Multiple fission — பலதுண்டுப் பிரிவினை
Muscle fatigue — தசைச் சோர்வு
Muscle twitch — தசை வெட்டசைவு
Mutualism — ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவு
Myofibrils — தசை நுண் இழைகள்
Myogenic he.rt — தசை இயக்க இதயம்

N

Nasal opening — நாசித் துவாரம்
Nasal passage — நாசிப் பாதை
Natality — பிறப்பு விகிதம்
Necton — நீந்தி வாழ்பவை
Negative nitrogen balance — குறைந்த நைட்ரஜன் சமநிலை
Negative charge — எதிர் மின்னேற்றம்
Negative ion — எதிர் மின் அயனி
Negative tropism — எதிர்வளைவு மாற்றம்
Nematoda — உருளைப் புழுக்கள்
Nerve fiber — நரம்பு இழை
Nerve impulse — நரம்புத் தூண்டு விசை
Nervous system — நரம்பு மண்டலம்
Neurone — நரம்பு செல்
Neuro moter Junction — நரம்பு-தசை இணைப்பு
Neurogenic heart — நரம்பு இயக்க இதயம்

Neuro secretion — நரம்புச் சுரப்பு
Neutral — சமதன்மை
Nitrogen Cycle — நைட்ரஜன் சுழல்
Nitrogen Equilibrium — நைட்ரஜன் சரிநிலை
Nitrogen fixation — நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு
Nitrification — நைட்ரிகரணம்
Nitrifiers — நைட்ரிகாரிகள்
Nocturnal — இரவு வாழ்
Node of Ranvier — ரான்வியர் கணு
Normal Salinity — இயற்கை உப்பு நிலை
Nut Cracker — கொட்டை தின்னிகள்
Nutrition — ஊட்டம்
Nyctalopia — மாலைக்கண் நோய்

O

Oasis — பாலைவனச் சோலை
Ocean basin — ஆழ்கடல் அடித்தளம்
Occipital lobe — தலையின் பின்மடல்
Oesophagus — அன்னக் குழல்
Organic — அங்கக
Organic Compound — உயிர் கூட்டுப் பொருள்
Ornithine cycle — ஆர்னிதைன் சுழல்
Ovary — அண்டச் சுரப்பி
Osmosis — சவ்வூடு பரவல்
Osmoregulation — ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடு
Osmotic pressuse — சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம்
Omnivores — சர்வ உண்ணிகள்
Optic nerve — கண் நரம்பு
Ovum — அண்டம்
Oxidation — ஆக்ஸிகரணம்
Oyster — ஆளி
Pace maker — ஒழுங்கு நடைப்படைப்பு
Pancreas — கணையம்
Pancreatic duct — கணையக் குழல்
Pancreatic juice — கணையநீர்
Paralysis — பக்கவாதம்
Parapodia — பக்கக் கால்கள்
Parasite — ஒட்டுண்ணி
Parasympathetic nervous system — பக்கப்பிரிவு நரம்பு மண்டலம்

Parietal lobe — உச்சிமடல்
Parotid gland — செவிக்கீழ்ச் சுரப்பி
Pause — ஓய்வு நிலை
Pelagic — கடல் மிதவை
Peptide bond — பெப்டைட் இணைப்பு
Peripheral nervous system — வெளிப்புற நரம்பு மண்டலம்
Permeable membrane — முழு உட்புகு உயிர்ப் படலம்
Peristalsis — அலைச் சுருக்கத் தன்மை
phase — படிவம்
pH — ஹைட்ரஜன்-அயனி அடர்த்தி
Physics — பௌதிகம்
Physiology — உடற் செயலியல்
Phosphorus Cycle — பாஸ்பரஸ் சுழல்
Photic zone — ஒளிப்பகுதி
Photoreceptor — ஒளித் தூண்டுதல் பெறுபவை
Photokinesis — ஒளிப்பயணம்
Photosynthesis — ஒளிச் சேர்க்கை
Phototrophism — ஒளி வளைவு மாற்றம்
Phyllanthus — நெல்லிக்கனி
Phytoplanktons — தாவர மிதவியம்
Pinna — செவிமடல்
Pisces — மீனினம்
Plankton — மிதவியம்
Plant sap — தாவர உயிர்ச் சாறு
Platyhelminthes — தட்டைப் புழுக்கள்
Pneumatophore — காற்றுத் தாங்கிகள்
Pointer — குறிகோல்
Poikilotherms — சமவெப்ப நிலை அற்ற பிராணிகள்
Porifera — கடற் பஞ்சு
Positive charge — நேர் மின்னேற்றம்
Positive growth — நேர் எண் வளர்ச்சி
Positive ion — நேர் மின் அயனி
Positive nitrogen balance — கூடுதல் நைட்ரஜன் சமநிலை
Positive tropism — நேர் வளைவு மாற்றம்
Posterior fissure — பின்புறப் பிளவு
Posterior horn — பின்கொம்பு
Posterior lobe of Pituitary — பிட்யூட்டரியின் பின்மடல்

Posterior mesenteric ganglion — பின் மீஸன்டிரிக் திரள்
Post ganglionic fibre — நரம்புத்திரள் பின்புற நார்
Predators — விலங்கு உண்ணிகள்
Pre-ganglionic fibre — நரம்புத்திரள் முன்புற நார்
Pre-molar — முன்கடை வாய்ப்பல்
Primary sex organs — ஆதார இனப்பால் உறுப்புகள்
Primary succession — முதற்படிவத் தொடர்வழி
Primordial Ovum — ஆதார அண்டம்
Productivity — ஆக்கவளம்
Prodigality of Production — ஊதாரித்தன உற்பத்தி
Protein — புரதம்
Prothoracic ganglion — முதல் மார்பக நரம்புத் திரள்
Protochordate — தாழ்நிலைத் தண்டு உடலிகள்
Proximal Convoluted tube — ஆரம்பவளை குழல்
Pseudopodia — போலிக் கால்கள்
Pulmonary respiration — நுரையீரல் சுவாச மாற்றம்
Pulse pressure — நாடி அழுத்தம்
Pupil — கண்மணிப்பாவை
Pus — சீழ்
Pyramid — பட்டைக் கூம்பு

R

Ramus Communicans — ரேமஸ் தொடர்புக் கிளை
Rattle organ — கிலுகிலுப்பை உறுப்பு
Rectum — மலக்குடல்
Red blood Corpuscle (R.B.C) — சிவப்பு இரத்த அணுக்கள்
Reflex action — அனிச்சைச் செயல்
Relaxation — தளர் நிலை
Reoxidation — ஆக்ஸிஜன் ஊட்டம்
Reproductive potential — இனப்பெருக்க இயல்திறம்
Reflex arc — அனிச்சை வளை வரை
Reproduction — இனப்பெருக்கம்
Residual air — மிச்சக் காற்று
Respiration — சுவாசம்
Respiratory centre — சுவாச மையம்
Respiratory organ — சுவாச உறுப்பு
Respiratory pigment — சுவாச நிரமி
Reptiles — ஊர்வன
Retina — பார்வைப்படலம்

Rhodopsin — பார்வைப் பழுப்புப் பொருள்
Rheotrophism — நீரோட்ட வளைவு மாற்றம்
Rhythmicity — ஒழுங்கியல்
Ribs — விலா எலும்பு

S

Saliva — உமிழ்நீர்
Salivary gl1nd — உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி
Sample count — மாதிரி எண்ணிக்கை
Sarcoplasm — தசை நார்மம்
Saturation — தெவிட்டு நிலை
Saturated fats — பூரிதக் கொழுப்பு
Sclerotic coat — விழிப்படலம்
Scrotal sac — விதைப்பை
Scrub jungle — குத்துச் செடிகள்
Sea anemone — கடல் சாமந்தி
Sea cucumber — கடல் வெள்ளரி
Secondary sexual character — இரண்டாம் வகை இனப்பால் சிறப்பு இயல்புகள்
Secondary succesion — இரண்டாவது படிவத் தொடர் வழி
Sense organs — உணர் பொறிகள்
Sensory nerve — உணர் நரம்பு
Sensory rods and cones — உணர்வுக் கோல்களும் கூம்புகளும்
Semi circular canals — அரைவட்டக் குழல்
Seminal vesicle — விந்தணுப்பை
Semeniferous tubules — விந்தணுச் சுரப்பி நுண் குழல்
Semi permeable membrane — அரை உட்புகு உயிர்ப்படலம்
Sere — மூப்புத் தளர்ச்சி
Sex cells — பாலணுக்கள்
Sex gland — இனப்பால் சுரப்பி
Sexual reproduction — பால் இனப்பெருக்கம்
Sheath of Schwann — ஷ்வானின் உறை
Shrub jungles — புதர்க் காடுகள்
Skeletal muscle — எலும்புத் தசை
Social life — கூட்டு வாழ்வு
Sodium pump — சோடியம் செலுத்தும் விசை
Solubility — கரை நிலை

Solute — கரைபொருள்
Solvent — கரைப்பான்
Specificity — குறிப்பிட்ட இயக்கத் தன்மை
Specific gravity — வீத எடைமானம்
Sperm — விந்தணு
Sphincter — வளைத் தசை
Spinal canal — தண்டு வடக்குழல்
Spinal cord — தண்டு வடம்
Spinal nerve — தண்டுவட நரம்பு
Starch — மாவுப் பொருள்
Sterility — மலட்டுத் தன்மை
Stimulus — உணர்வுத் தூண்டுதல்
Stipes — குதிரைலாட வடிவ எலும்பு
Stomach — இரைப்பு
Stomata — இலைத் துளை
Struggle for existence — வாழ்க்கைப் போராட்டம்
Striper muscle — கோடிட்ட தசை
Sub lingual gland — நாவடிச் சுரப்பி
Sub maxillary gland — மேலண்ணச் சுரப்பி
Succession — தொடர்வழி
Sucker — உறிஞ்சி
Summation — கூட்டுதல் சுருக்கம்
Surface tension — திரவங்களின் தளவிசை
Swarming — குடிபுறஞ் செய்தல்
Switch — மின்விசை மாற்று
Symbiosis — இணைவாழ்வு
Sympathetic ganglion — பரிவு நரம்புத் திரள்
Sympathetic nervous system — பரிவு நரம்பு மண்டலம்
Synapse — நரம்புக் கூடல் வாய்
Systematics — வகைப்பாடியல்

T

Tape worm — நாடாப் புழு
Taste buds — சுவை அரும்புகள்
Temporal lobe — கன்னப் பொட்டு மடல்
Temporate grass land — மிதப் புல்வெளி
Tendon — தசை நாண்
Tentacle — பிடிப்பு இழைகள்
Teredo — கப்பற் புழு

Terrestrial animals — நிலவாழ் பிராணிகள்
Testis — விந்தணுச் சுரப்பி
Tetanus — தசை வற்பு
Thermoliophism — வெப்பநிலை வளைவு மாற்றம்
Thermoreceptor — வெப்பத் தூண்டுதல் பெறுபவை
Threshold stimulus — தொடக்க நிலைத் தூண்டுதல்
Tide — ஏற்றவற்றம்
Tidal action — ஏற்றவற்ற இயக்கம்
Tissue respiration — திசு சுவாச மாற்றம்
Trachea — சுவாசக் குழல்
Transformation of energy — சக்தி மாற்றம்
Transparent — ஊடு காண்
Transverse colon — குறுக்குக் குடல்
Trophism — உடல் வளைவு மாற்றம்
Tube feet — குழல் கால்கள்
Tuning fork — இசைக் கவை
Tympanum — செவிப் பறை

U

Unconscious behaviour — தன் உணர்வற்ற செயலாற்று முறை
Unconditioned reflex — நிபந்தனையற்ற அனிச்சைச் செயல்
Unipolar neurone — ஒருமுனை நரம்புச் செல்
Unisexual — ஒரு பாலி
Universal donor — முழுநிறை கொடையாளர்
Universal recipient — முழுநிறை பெறுநர்
Unsaturated fats — அபூரிதக் கொழுப்பு
Unstriped muscle — கோடற்ற தசை
Ureter — சிறுநீர்க் குழாய்கள்
Urethra — புற சிறுநீர்க் குழல்
Urinary bladder — சிறுநீர்ப் பை
Uterus — கருப்பை

V

Vagina — புணர்புழை
Valency — வேதியியல் இணைப்பு
Valve — ஊடிதழ்
Vasdeferens — விந்து நாளம்

Vasomotor centre	—	இரத்தக் குழல் தசை இயக்க மையம்
Vertebra	—	முள் எலும்பு மையம்
Vertebrata	—	தண்டு உடலிகள்
Visceral nervous system	—	உடம்பினுள் நரம்பு மண்டலம்
Vitreous humour	—	பின் கண் ரசம்
Voluntary muscle	—	இயக்கு தசை

W

Water balance	—	தண்ணீர் சமநிலை
Warm blooded animal	—	வெப்ப இரத்தப் பிராணி
Water tubes	—	தண்ணீர்க் குழல்கள்
White blood Corpuscles	—	வெண்மை அணுக்கள்
Worm cast	—	புழுக்கூழ்க் கட்டி
Wheel organ	—	சுழல் உறுப்பு

Y

Yeast	—	காடித் தாவரம்

Z

Zoo planktons	—	பிராணி மிதவியங்கள்

கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை

1970 ஜனவரிவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

				ரூ.	பை.
*1.	பொருளாதாரம் — I	சி. வேலாயுதம்	...	6	50
*1-A	,, II	,,	...	9	00
*2.	சோவியத் பொருளாதார வளர்ச்சி	டாக்டர் எம். ஜே. கே. தவராஜ்	...	4	25
*3.	அமெரிக்கப் பொருளாதாரம்	,,	...	4	50
*4.	பொருளாதாரச் சிந்தனை வரலாறு	சோணாசலம்	...	7	00
*5.	பன்னாட்டு வாணிபம்	மு. ஆரோக்கியசாமி	...	6	00
6.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	...	12	00
7.	பொருளாதாரம் - ஓர் அறிமுகம் — I	தி. சி. மோகன்	...	12	00
8.	,, II	எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி.வி. ஸ்ரீநிவாசன்	...	10	75
9.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	...	7	00
*10.	பணவியலும் பாங்கியலும் — I	சி. வேலாயுதம்	...	6	75
*11.	,, II	,,	...	11	50
*12.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	...	7	50
*13.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி ஸ்ரீநிவாசன்	...	5	50
*14.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	...	4	75
15.	இந்தியப் பொருளியல் — I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்		10	00
16	,, II	எம். லூர்துநாதன்	...	4	25

*மூல நூல் (Original Book)

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	பை.
17.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை—I	சி. சுந்தரராஜன்	10	75
18.	,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	10	50
19.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு—I	கீ சீ. இராமசாமி	6	00
20.	,, II	,,	6	00
21.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5	00
22.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு—I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11	00
23.	,, II	பி. வி. சீநிவாசன்	6	00
24.	,, III	,,	6	50
25.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்—I	மா. குமாரசாமி	10	00
26.	,, II	அர. சேஷாசலம்	9	50
27.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி—I	தே. வேலப்பன்	10	00
28.	,, II	ஜி. சிதம்பரம்	8	00
29.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10	00
30.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	9	50
31.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வாணிகப் புரட்சி	சூ. ரா. கருப்பண்ணன்	11	00
32.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்—I	ஏ. குழந்தை	11	00
33	,, II	எஸ். குழந்தைநாதன்	7	00
34.	வரவு செலவுத் திட்டம்	ஆர் ரங்காச்சாரி	6	00
35.	பன்னுட்டுப் பொருளாதாரம் - I	ஏ. குழந்தை	7	50
36.	,, II	கே. எஸ். இராமசாமி	9	00
37.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்—I	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	7	75
38.	,, II	,,	7	00
39.	வளர்ச்சியுருத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	க. வெற்றிவேல்	4	25
40.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம்பற்றிய சிக்கல்கள்	மா. குமராசாமி	5	50
41.	1939 முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	சி. சுந்தரராஜன்	7	50

42.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7	75
43.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857 – 1956) – I	ம. திருநாவுக்கரசு	7	00
44.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	டி. வி. சீனிவாசன்	6	25

வரலாறு

*45.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	4	50
*46.	,, II	,,	3	50
*47.	,, III	,,	7	25
*48.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I	டி. வி. சொக்கப்பா	4	50
49.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்ருண்டுகாலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15	00
50.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணுமலை	13	00
51.	,, II	பா. மாணிக்கவேலு	13	00
52.	,, III	என். ஜே. ராஜகோபால்	8	00
53.	,, IV	,,	8	00
54.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
55.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	8	00
56.	,, III	,,	5	00
57.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	7	50
58.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	9	00
59.	,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	11	00
60.	கிரேக்க நாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ எஸ். பாக்கியநாதன்	7	50
61.	,, II	,,	7	00
62.	,, III	பி. இராமாநுஜம் தேவதாஸ்	7	75
63.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8	25
64.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7	50
65.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10	50

* மூல நூல் (Original Book)

வரலாறு—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	பை.
66	முகலாயப் பேரரசு—I	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம். எக்ஸ். மிராண்டா	7	50
67.	,, II	எம் எக்ஸ். மிராண்டா' பா. மாணிக்கவேலு	7	75
68.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	வை. விருத்தகிரீசன்	7	50
69.	,, II	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணுமலை	6	75
70.	,, III	இரா. அண்ணுமலை, பா. மாணிக்கவேலு	6	50
71.	,, IV	பா மாணிக்கவேலு	7	00
72.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	6	50
73.	,, II	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர ஆலாலசுந்தரம்	6	75
74.	,, III	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	6	50
75.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	பா. மாணிக்கவேலு	5	00
76.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	6	00

அரசியல்

77.	அரசியல் அமைப்புகள்	ஜே. இராமச்சந்திரன்	4	62
78.	அரசாங்கத்தின் வரலாறு	மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெலிக்ஸ்	7	50
*79.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4	75
80.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8	50
81.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8	50
82.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	16	00
83.	,, II	,,	13	25
84.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல் I	வீ. கண்ணையா	9	00
85.	,, II	இ. ஜெகதீசன்	7	25
86.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர்அறிமுகம்—I	வீ. கண்ணையா	7	50
87.	,, II	டி செல்லப்பா	7	50

88	இந்திய அரசியல்மைப்புத் திட்டம்	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன்	9	25
89.	இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—I	வீ. கண்ணையா	6	25
90.	,, II	வீ. கண்ணையா. கி. ர. அனுமந்தன்	5	75
91.	,, III	கி ர. அனுமந்தன்		
*92.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4	25
93.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்	என். ஜே. ராஜகோபால்	7	75
94.	சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	7	00
95.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	பா. சூரியநாராயணன்	5	75
96.	,, II	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன்	6	00
97.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	5	75

உளவியல்

98.	குழந்தை உளவியல் —I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8	00
99.	,, I	,,	7	00
100.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7	00
101.	இளையோர் உளவியல்—I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12	00
102.	,, II	,,	9	00
103.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9	25
104.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பென்சட் கிரீப்பர்ராஜ்	11	00
105.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	3	00
*106.	குமர உள்ளம்	டாக்டர் மு. அறம்	6	25

*மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	பை.
தத்துவம்				
107.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா. ராஜாபகதூர்	5	50
*108	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	ஆர் ராமானுஜாச்சாரி	3	50
*109.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	ஆர். எஸ். தேசிகன்	3	50
110.	அத்துவித தத்துவம்	கோ. மோ காந்தி	6	50
111.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	5	50
112.	இந்தியத் தத்துவம் - I	வ. அ. தேவசேனபதி, பா. நா. சண்முக சுந்தரம்	3	50
113.	,, II	,,	6	00
114.	மெய்ப்பொருளியல் - ஓர் அறிமுகம்—I	சி. இராமலிங்கம்	6	00
அறவியல்				
115.	அறவியல் - ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8	50
அளவையியல்				
116.	அளவையியல் தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2	50
மானிடவியல்				
*117.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4	75
118.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	5	50
119.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3	50
சமுகவியல்				
120.	சமுகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜே. நாராயணன்	10	50

புவியியல்

121.	ஆசியா—I	...	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	... 9	50
122.	,, II	...	,,	... 8	75
123.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	...	ஏ. எஸ். நாராயணன்	... 8	50
*124.	தென்கிழக்கு ஆசியா	...	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	... 8	50
*125.	வட அமெரிக்கா	...	குமாரி இரா. அலமேலு	... 8	25
*126.	தென் அமெரிக்கா	...	எம். என். பத்மநாபன்	... 9	00
*127.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	...	திருமதி எச். நியூமன்	... 4	00
*128.	,, —ஆஃப்ரிக்கா	...	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	... 8	25
*129.	புவிப்புறவியல்—II	...	நா. அனந்தபத்மநாபன்	... 6	00
*130.	செய்முறைப் புவியியல்	...	சு. ஜெயச்சந்திரன்	... 9	00
*131.	மக்கட்பரப்பியல்	...	வி. எஸ் அனந்தபத்மநாபன்	... 6	25
*132.	சமுத்திரவியல்	...	கோ. இராமசாமி	... 6	50
133.	காலநிலை இயல்—I	...	கொ. சேஷ நரசிம்மன்	... 10	00
134.	,, II	...	,	... 5	00
*135.	காலநிலை இயல்	...	திருமதி இராதா	... 10	00
136.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	...	கோ. இராமசாமி	... 11	00
*137.	புவி அமைப்பு இயல்	...	சி. விஸ்வநாதன்	... 4	75
138.	பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	...	கோ. இராமசாமி	... 6	00
139.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—I	...	எஸ். மாணிக்கம்	... 9	50
140.	, II	...	எம். கார்த்திகேயன்	... 12	00
141.	, III	...	சி. எஸ். நரசிம்மன்	... 5	75

*மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	ஸ்ப:
புள்ளியியல்				
*142.	புள்ளியியல் — அறிமுகம்	ச. வைத்தியநாதன்	10	00
143.	புள்ளியியல் முறைகள் — I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10	00
144.	,, II	இராஜகோபாலன்	14	00
145	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6	50
உயர்கணிதம்				
*146	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	12	50
*147.	வகை நுண்கணிதம்	,,	8	00
*148	தொகை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	9	00
விலங்கியல்				
*149.	விலங்கியல்	பெ. மா அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	12	00
பௌதிகவியல்				
150.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10	00
விஞ்ஞானம்				
*151.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
*152.	ரேடியோ	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம்	4	75
*153.	எக்ஸ்-கதிர்கள்	பெ நா. அப்புசாமி, ஜே.பி. மாணிக்கம்	4	50
*154	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணாமலை	3	50
*155.	தாவரம் — வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
*156.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4	00
*157.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50

மருத்துவம்

*158.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் எ. கதிரேசன்	2	50
159.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை	8	25
*160.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2	50
161	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3	50
162.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது	6	75
163.	,, II	,,	5	50
164.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7	25

பொறியியல்

165.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர் இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8	50

கூட்டுறவு

166.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5	50

சட்டம்

*167.	குற்றவியல் சட்டம்	ஏம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10	00

*மூல நூல் (Original Book)

பொது நூல்கள்

எண்	நூல்	ஆசிரியர்	ரூ.	பை.
168.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
169.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
*170.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2	50
*171.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*172.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கட கிருஷ்ணய்யங்கார்	4	50

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

எண்	நூல்	ஆசிரியர்	ரூ.	பை.
*173.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4	00
*174	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*175.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம் I	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	2	50
*176.	,, II	,,	2	25
*177.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7	50
*178.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	5	75
*179.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7	00
*180.	,, II	,,	3	00
*181.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல் —I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*182.	,, II	,,	4	50
*183.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4	75
*184.	,, II	,,	3	25
*185.	வேதியியல்	பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி	7	00
*186.	புகுமுக வேதியியல்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5	50
*187.	விலங்கியல்	எஸ். ஆப்ரகாம்	4	00
*188	புகுமுக விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணமலை	7	25
*189.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	எஸ். சுந்தரம்	4	50

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (B.Sc.) நூல்கள்

பௌதிகம் (Physics)

			ரூ.	பை
*190.	எந்திரவியல்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	ஆர். நாகராசன்	6	25
*191.	வெப்பவியல்—சிறப்புப்பாடம்	கே. நாச்சிமுத்து	5	25
*192.	செய்முறைபௌதிகம்-சிறப்புப்பாடம் (Book I	டி. கமலக்கண்ணன், எஸ். கிருட்டிணசாமி	4	50
*193.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்- I (Book I)	பி. தங்கராஜன்	4	00
*194	,, (Book II)	,,	3	00
*195.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம்	கே. பாசுகரன், இரா. செயராம்	4	50
*196.	மின்னியல்-காந்தவியல் (Book I)	டி. ஏ. கருப்பண்ணன்	4	75
*197.	ஒளியியல்—சிறப்புப்பாடம்	டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், டாக்டர் ஆர். சபேசன்	7	75

வேதியியல் (Chemistry)

*198	செய்முறைக்கனிமவேதியியல்-சிறப்புப்பாடம்	டி. இராமலிங்கம்	2	25
*199	பௌதிக வேதியியல் (Book I)	டி. சக்திவேலு	4	00
*200.	கனிம வேதியியல்—துணைப்பாடம்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	6	50
*201	கனிம வேதியியல் (Book I)	பி. டி. முனியப்பா	4	00
*202.	பொது பௌதிக வேதியியல்—துணைப்பாடம்	ஆர். துளசிதாஸ்	4	75

கணிதம் (Mathematics)

*203.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி	4	25
*204.	தொகுமுறை வரைகணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். மகாதேவன்	2	00

*மூல நூல் (Original Book)

			ரூ.	பை.
கணிதம்—(தொடர்ச்சி)				
*205.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	எம். எம். இராமசாமி	5	50
*206.	திரிகோண கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	வி. அரங்கநாதன்	3	25
*207.	கணிதம்—துணைப்பாடம்	ஆர். அனுமந்தராவ்	6	00
*208.	நிலையியல்—சிறப்புப்பாடம்	கே. இராஜகோபாலன்	5	00
புள்ளியியல் (Statistics)				
*209.	புள்ளியியல்—துணைப்பாடம்	எஸ். கருப்பையா	3	50
விலங்கியல் (Zoology)				
*210.	முதுகெலும்பற்றவை I—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். முருகேசன்	11	50
*211.	,, II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி	11	25
*212.	முதுகுநாணுள்ளவை I—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	திருமதி ராணி கந்தசுவாமி	8	00
*213.	,, (Book II)	,,	9	75
*214.	முதுகுத்தண்டுள்ளவை II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்	11	75
*215.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப்பாடம்	என். இராமலிங்கம்	9	00
*216.	முதுகுநாணுள்ளவை—துணைப்பாடம்	வி. சேது	10	00
தாவரவியல் (Botany)				
*217.	தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப்பாடம்	கே. ராஜசேகரன்	11	00
*218.	தாவரப் புற அமைப்பியல்	கே. பாலசந்திரகணேசன்	9	25
*219.	தாவர உள்ளமைப்பியல்	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	7	25

*மூல நூல் (Original Book)